

Санкт-Петербургский государственный университет. Институт наук о Земле  
ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева»  
Межрегиональная общественная организация «Природоохранный союз»  
Фонд сохранения и развития научного наследия В.В. Докучаева  
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева

## МАТЕРИАЛЫ

*Международной научной конференции  
XVIII Докучаевские молодежные чтения*

посвящается Международному году почв 2015

**«ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ»**

2–5 марта 2015 года  
Санкт-Петербург

Санкт-Петербург  
2015

УДК 631.4  
ББК 40.3  
М34

Редакционная коллегия: Б.Ф. Апарин (председатель), К.А. Бахматова, Г.А. Касаткина, Е.Ю. Максимова, Н.Н. Матинян, М.А. Надпорожская, Н.Е. Орлова, А.И. Попов, О.В. Романов, А.В. Русаков, Е.А. Русакова, А.Г. Рюмин, Н.Н. Федорова, К.Л. Якконен

Рецензент: д.с.-х.н. Б.В. Бабилов

**Материалы Международной научной конференции XVIII Докучаевские молодежные чтения «Деградация почв и продовольственная безопасность России»** / Под ред. Б.Ф. Апарина. – СПб.: Издательский дом С.-Петербургского государственного университета, 2015. – 426 стр.

В материалах конференции представлены результаты исследований различных форм деградации почв, методов сохранения, повышения и восстановления естественного почвенного плодородия, проведенные студентами, аспирантами и молодыми учеными. Приведены данные по изучению генезиса и эволюции почв, разнообразию почвенного покрова в пространстве и времени, рассмотрены вопросы классификаций почв. Отдельная глава посвящена работам школьников в области экологии почв и общим вопросам охранам окружающей среды.

Для специалистов в области почвоведения, биологии, экологии, географии, сельского и лесного хозяйства и охраны окружающей среды.

ББК 40.3



Материалы опубликованы при поддержке

РФФИ грант № 15-34-10021 мол\_г  
ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева»

© Авторы, 2015  
© ФГБНУ ЦММ им. В.В. Докучаева, 2015  
© Институт наук о Земле  
С.-Петербургского университета, 2015

## **ОРГКОМИТЕТ**

### **Международной научной конференции XVIII Докучаевские молодежные чтения**

#### **Председатель:**

*Апарин Б.Ф.*, зав. кафедрой почвоведения и экологии почв СПбГУ,  
директор ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,  
вице-президент Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, д.с.-х.н.,  
профессор

#### **Ответственный секретарь:**

*Максимова Е.Ю.*, магистр почвоведения, ведущий специалист научно-аналитического отдела ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

#### **Члены оргкомитета:**

*Булышева А.М.*, магистрант каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ  
*Захарова М.К.*, студентка каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ  
*Лазарева М.А.*, м.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева  
*Мерзлякова Я.В.*, магистрант каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ  
*Мингареева Е.В.*, ученый секретарь ЦМП им. В.В. Докучаева  
*Пигарева Т.А.*, ст. лаборант каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ  
*Романов О.В.*, к.б.н., доцент каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ  
*Рюмин А.Г.*, ассистент каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ  
*Щеглова К.Е.*, магистрант каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ

#### **Кураторы:**

*Сухачева Е.Ю.*, к.б.н., доцент каф. почвоведения и экологии почв  
СПбГУ, зам. директора ЦМП им. В.В. Докучаева

#### **Кураторы школьной секции:**

*Надпорожская М.А.*, к.с.-х.н., доцент каф. агрохимии СПбГУ, педагог  
дополнительного образования ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района  
*Орлова Н.Е.*, к.б.н., доцент кафедры агрохимии СПбГУ  
*Русакова Е.А.*, к.б.н., в.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева  
*Якконен К.Л.*, к.б.н., старший преподаватель каф. агрохимии СПбГУ

XVIII ДОКУЧАЕВСКИЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ЧТЕНИЯ  
*«ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ»*  
Е.Ю. Максимова, Санкт-Петербургский государственный  
университет, dkonf2015@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный университет и ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева» ежегодно проводят Докучаевские молодежные чтения, традиционно приуроченные ко дню рождения выдающегося естествоиспытателя В.В. Докучаева. Международная научная конференция XVIII Докучаевские молодежные чтения в 2015 году посвящена обсуждению проблем деградации почв и продовольственной безопасности России. Тему конференции предложили студенты, магистранты и члены оргкомитета.

XVIII Докучаевские молодежные чтения «Деградация почв и продовольственная безопасность России» посвящены Международному году почв (2015), принятому на заседании Генеральной Ассамблеи ООН. Одной из важнейших задач Международного года почв является раскрытие ключевой роли почв с точки зрения продовольственной безопасности, важнейших экосистемных услуг, адаптации к изменениям климата и смягчения их последствий, сокращения масштаба нищеты и обеспечения устойчивого развития.

В конференции примут участие более 200 студентов, аспирантов и молодых ученых и около 70 школьников практически со всех регионов России (Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Казань, Иркутск, Пермь, Томск, Новосибирск, Воронеж, Калининград, Белгород, Красноярск и др.), а также из стран ближнего и дальнего зарубежья, в т.ч. из Германии, Франции, Украины, Молдовы, Ирана, Азербайджана, Казахстана, Узбекистана.

Одиннадцатый год на Докучаевских молодежных чтениях проводится заседание отдельной школьной секции. В 2015 году было заявлено 42 доклада почвенной, агрохимической и общей экологической тематики.

Научная программа конференции включает в себя обсуждение вопросов, посвященных проблемам продовольственной безопасности нашей страны:

1. Формы деградации почв и методы их реабилитации.
2. Агроэкологический потенциал почв России.
3. Пространственные и временные аспекты в изучении деградированных почв.
4. Методы изучения и оценка деградированных почв.

5. Экологическое нормирование и законодательство в области охраны почв.

6. Генезис, классификация и картография почв

7. Школьная секция: «Земля – кормилица».

Докучаевские молодежные чтения на базе СПбГУ и ГНУ ЦМП им. В.В. Докучаева проводятся ежегодно с 1997 г. Чтения стали самой популярной школой научного общения студентов и молодых почвоведов ВУЗов и НИИ различных регионов России и стран ближнего зарубежья. Особенностью Чтений является то, что подготовка и проведение конференции осуществляются самими студентами. Уже четвертый год конференция имеет статус международной.

Конференция проходит под эгидой ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева» и АНО «Фонд сохранения и развития научного наследия В.В. Докучаева», СПбГУ, Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, Межрегиональной общественной организации «Природоохранный союз».

Конференция проходит при финансовой поддержке РФФИ, ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева».

631.47:332.33

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОНОМИКА  
ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

П.В. Красильников

Евразийский центр по продовольственной безопасности, Московский  
государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
krasilnikov@ecfs.msu.ru

В последние двадцать лет вопросы продовольственной безопасности занимают первые строки в повестке дня международного сообщества. Обычно считается, что уровень продовольственной безопасности определяется тремя основными компонентами: физической доступностью продовольствия, его ценовой доступностью, а также качеством пищевых продуктов (пищевая безопасность). Очевидно, что сельскохозяйственное производство, тесно связанное с почвенными ресурсами, явно влияет на физическую доступность и качество продовольствия, а также неявным образом воздействует и на ценовую доступность продуктов питания. В то же время довольно часто продовольственная безопасность интерпретируется как исключительно социально-экономическое понятие. Например, физическая доступность понимается как развитость инфраструктуры, а пищевая безопасность – как наличие юридических оснований для контроля качества продовольственных товаров. Почти всегда забывается почва как основа производства качественного, здорового продовольствия; поэтому особое значение имеют инициативы, которые позволяют увязать экономику, продовольственную безопасность и состояние почвенных ресурсов. Одной из важных инициатив, позволяющей интегрировать знание в этой области на стыке разных дисциплин, стал проект по экономике деградации земель (ЭДЗ), который поддерживается Международным институтом продовольственной политики, Федеральным агентством Германии по международному сотрудничеству, Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием и рядом других организаций. Основной задачей инициативы является привлечение внимания общества к важности почв как ключевого звена производства продовольствия и обеспечения здоровья среды обитания человека. Важным аспектом в оценке ЭДЗ является учёт экосистемных услуг почвы, которые, как правило, игнорируются при оценке экономической ценности земельных участков. В результате цена деградации земель оказывается заниженной. Например, при потере гумуса снижение естественного плодородия почвы может быть компенсировано по-

вышенными дозами удобрений, и рост урожайности может перерыть расходы на их закупку. Однако же внесение удобрений не компенсирует выделение парниковых газов в атмосферу; кроме того, избыточное внесение минеральных удобрений может привести к загрязнению подземных и поверхностных вод. ЭДЗ позволяет принимать системные решения при выборе оптимальной стратегии землепользования. Главным понятием в экономике деградации земель является устойчивое управление земельными ресурсами (УУЗР). Внедрение УУЗР позволяет найти компромисс между выгодой землепользователя и поддержанием экосистемных функций почв. Как показывают эконометрические модели, в долгосрочной перспективе УУЗР оказывается более выгодной стратегией, чем хищническая эксплуатация почвы. Недостатком ЭДЗ до настоящего момента являлась недостаточная проработанность оценки собственно деградации почв, которая оценивалась только качественно, зачастую визуалью. Кроме того, первые опыты по оценке ЭДЗ базировались на глобальной оценке. Исследование конкретных участков началось сравнительно недавно, при этом за основу брались территории с явно выраженной быстрой деградацией земель, преимущественно в аридных районах слаборазвитых стран. В настоящее время перед исследователями стоит задача верифицировать и адаптировать методы ЭДЗ на объектах в разных природных зонах и социально-экономических условиях. С 2014 года в МГУ им. Ломоносова создана лаборатория Экономики деградации земель в рамках реализации гранта Российского научного фонда «Контроль деградации земель Евразийского региона». Этой лабораторией разработан план создания адаптированной методологии ЭДЗ в России.

УДК 631.417.1

НАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГУМУСЕ И ПОЧВЕННОМ  
ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ: МЕЖДУ ПРОШЛЫМ И БУДУЩИМ

В.М. Семенов<sup>1</sup>, Б.М. Когут<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения  
РАН, v.m.semenov@mail.ru

<sup>2</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева, kogutb@mail.ru

Выделены три парадигмы в учении о гумусе и почвенном органическом веществе (ПОВ), доминировавшие в разные исторические периоды: агрономическая, почвенно-генетическая и экологическая (эко-системная). Доминировавшие ранее агрономическая и почвенно-генетическая парадигмы под влиянием экологических представлений

преобразовались в агроэкологическую и в почвенно-экологическую. В рамках агроэкологической парадигмы ПОВ рассматривается в качестве источника воздушного и корневого питания растений, фактора плодородия почвы и агропроизводственного ресурса устойчивого земледелия. В соответствии с почвенно-экологической парадигмой ПОВ – это органическая система почвы, результат почвообразовательного процесса, классификационный признак, условие поддержания свойств, режимов, функций, качества и здоровья почвы. Экологическая парадигма исходит из нового понимания ПОВ как компартмента экосистемы, запасного, но в меру динамичного пула энергии, углерода и питательных элементов, продукта трансформации мортмассы консументами и редуцентами, активность которых контролируется факторами окружающей среды. К агроэкологическим функциям ПОВ относят продукционно-воспроизводящие и техногенно-защитные. В число почвенно-экологических функций ПОВ входят биологические, экологические, физические и химические. Экологические функции ПОВ связаны с совокупностью глобальных и биогеоценотических функций почвы.

В рамках раннего агрономического учения о ПОВ преобладала чисто химическая концепция его образования, состава и строения. На этапе почвенно-генетической парадигмы получила распространение биохимическая концепция. В соответствии с экологической парадигмой сформировались био-физико-химическая и эко-био-физико-химическая концепции, рассматривающие ПОВ как результат физической, химической и биологической стабилизации продуктов разложения и метаболитов, защищенность, активность и подвижность которых контролируется факторами окружающей среды.

В рамках каждой из существующих парадигм используется разная дефиниция ПОВ и гумуса. По одному из современных определений ПОВ представляет собой многокомпонентный, разнородный, гетерогенный и полифункциональный континуум органических материалов в конгломерате минеральных частиц со временем существования от нескольких часов и суток до тысячелетий. Следует различать понятия «почвенное органическое вещество» и «гумус». По эко-био-физико-химическим представлениям гумус – это подсистема почвы, сформированная из органических веществ и соединений растительного, животного и микробного происхождения, прошедших гумификационные и негумификационные стадии стабилизации.

Деление ПОВ на фракции и пулы основывается на использовании того или иного метода фракционирования его состава и оценки функций. По гранулометрическому составу ПОВ подразделяется на фракции



песка, пыли и глины, по массе частиц – на легкую и тяжелую фракции, по растворимости в различных (вода, щелочи, кислоты, органические растворители) средах – на растворимые (экстрагируемые) и нерастворимые фракции, по степени доступности микроорганизмам – на незащищенное и защищенное, по способности к трансформации и регулированию агротехническими приемами – на трансформируемый и инертный пулы, по возрасту – на пулы молодого (современного) и старого органического вещества (ОВ), по изменчивости и чувствительности к природным и антропогенным факторам – на лабильный и стабильный пулы, по минерализуемости – на легко, умеренно и трудно минерализуемые фракции, по времени оборачиваемости – на активный, промежуточный и пассивный пулы. Каждый из известных методов фракционирования ПОВ раскрывает какой-либо основной механизм стабилизации ОВ в почве. Новую информацию о состоянии ПОВ дают подходы, сочетающие в себе разные методы.

Вся история изучения ПОВ – это эволюция двух альтернативных представлений о формировании, составе, строении, распространении в природе и функциях гуминовых веществ (ГВ). Традиционно под ГВ понимается совокупность высокомолекулярных, специфических, стабильных, обогащенных гетероциклическим азотом, темноокрашенных гетерополимеров с ароматической центральной или распределенной ядерной частью и группой алифатических компонентов, образующих периферическую часть, растворимых и не растворимых в щелочных/кислотных средах. Учитывая недостатки полимерной модели ГВ, в конце XX века была предложена супрамолекулярная модель их организации. Предполагается, что ГВ являются супрамолекулярными агрегатами (ансамблями), формирующимися самопроизвольной сборкой из разного количества геометрически и химически подобных фрагментов индивидуальных мономеров сравнительно низкой молекулярной массы растительного и микробного происхождения в упорядоченную фазу, удерживаемую невалентными взаимодействиями (ароматические  $\pi$ - $\pi$  и гидрофобные взаимодействия, силы Ван-дер-Ваальса, электростатические и водородные связи). Допускается, что в природных объектах ГВ находятся одновременно в виде макромолекулярных полимеров и супрамолекулярно организованных мономеров, макромолекулярные полимеры ГВ обладают некоторыми свойствами супраструктур или объединяются в агрегаты, а между мономерами супрамолекул возможно образование ковалентных связей.

Существенное значение для формирования нового современного представления о природе ПОВ имели следующие три вывода. Во-

первых, ПОВ имеет микробное происхождение, состоя в основном из микробных метаболитов и остатков микробной биомассы. Во-вторых, продукты щелочной экстракции, традиционно обозначаемые как ГВ, не идентичны интактному природному ОВ и не должны отождествляться со всем ПОВ. Если ГВ действительно существуют в почвах, то не в том виде и не в тех количествах, которые препаративно выделяются химическим фракционированием. В третьих, образующиеся при деструкции и разложении биомассы фрагменты и молекулы ОВ могут стабилизироваться без образования ГВ, подвергаясь цементации, обугливаю, инкрустации, окклюзии, седиментации, сорбции, инкапсуляции, и другим физико-химическим процессам и явлениям. Следует различать понятия «гумусообразование» и «гумификация». Гумусообразование – сугубо почвенный процесс преобразования органических материалов в ПОВ со стабилизацией в форме гумуса, а гумификация – био-абиотическая альтерация органических остатков с образованием полимерно-супрамолекулярных объединений ГВ в любых природных средах. Как следствие, требует уточнения термин «дегумификация», под которым следует понимать деградацию, распад и разложение ГВ, тогда как снижение содержания в почве органического углерода и мощности гумусового профиля с ухудшением качественного состава ПОВ точнее описывается термином «дегумусирование».

В текущем столетии исследование зависимостей процессов стабилизации – дестабилизации ПОВ от факторов окружающей среды на уровне экосистемы представляется более актуальным, чем определение его внутренней химической структуры на молекулярном уровне, изучение динамики ПОВ более важным, чем его возраста, определение кинетических параметров оборачиваемости Сорг более целесообразным, чем статических показателей его содержания, а диагностика качества ПОВ более востребованной, чем установление его запасов в почве. Наряду с сохранением и воспроизводством гумуса выдвигается задача почвенной секвестрации углерода, предусматривающая перевод С-СО<sub>2</sub> через биомассу растений в ПОВ для долговременного сохранения в почвенном пуле с минимальным риском немедленного возврата в атмосферу.

Работа выполнена при поддержке РФФ. Проект № 14-26-00079.

«ПАРАД ПОЧВ»  
Е.Ю. Сухачева  
ФГБНУ Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,  
Санкт-Петербургский государственный университет,  
Lenasoil@mail.ru

Одной из важнейших задач современного российского и мирового почвоведения является популяризация знаний о почве. Несмотря на значительные успехи ученых в решении различных проблем в области почвоведения, человечество сегодня подошло к критической черте, за которой у будущих поколений нет шансов на выживание на планете Земля. К сожалению, в современном обществе нет понимания того, что почва – источник жизни для всего живого на нашей планете. Повсеместно почвы испытывают значительный антропогенный пресс, происходит их деградация, они теряют не только плодородие – свойство необходимое для решения продовольственных проблем человечества, но перестают выполнять основные экологические функции, что грозит необратимыми последствиями для биосферы. Деградация почв в мире является важнейшей социально-экономической проблемой, однако современное общество все еще не осознает степень грозящей опасности.

Благодаря СМИ всем известно о проблемах потепления, возможном поднятии уровня мирового океана и затоплении приморских городов. Практически каждый школьник мира сегодня расскажет о таких вопросах как острый дефицит чистой питьевой воды в мире, загрязнении атмосферного воздуха, необходимости сохранения биоразнообразия и «легких» нашей планеты. Усилия ученых по пропаганде знаний о роли зеленых насаждений, охране водных ресурсов, уменьшении вредных выбросов в атмосферу дали свои плоды. В последние десятилетия эти вопросы введены в школьные программы, а общество стало более экологически грамотным. С почвенными ресурсами дело обстоит не столь оптимистично.

С целью повышения осведомленности общественности о значимости почв Генеральная Ассамблея ООН в 2013 году постановила объявить 5 декабря Всемирным днем почв и провозгласить 2015 год Международным годом почв (резолюция A/RES/68/232). Всем государствам - членам, организациям системы Организации Объединенных Наций и другим международным и региональным организациям, а также гражданскому обществу, неправительственным организациям физическим лицам предложено надлежащим образом отметить Всемирный день почв и Международный год почв. (<http://www.fao.org/soils-2015/ru/>).

Задачи Международного года почв 2015 состоят в следующем:

- оказывать всемерное содействие повышению уровня информированности гражданского общества и директивных органов об огромной важности почв для жизни человека;

- проводить информационно-просветительскую работу по вопросам, связанным с ключевой ролью почв с точки зрения продовольственной безопасности, важнейших экосистемных услуг, адаптации к изменениям климата и смягчения их последствий, сокращения масштабов нищеты и обеспечения устойчивого развития;

- способствовать проведению действенной политики и мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого управления почвенными ресурсами и их защиты;

- стимулировать инвестиции в реализацию устойчивых методов управления почвенными ресурсами в целях мелиорации почв, используемых различными категориями землепользователей и групп населения, и сохранения их здоровья;

- поддерживать инициативы, связанные с Целями устойчивого развития и повесткой дня на период после 2015 года;

- пропагандировать скорейшее наращивание потенциала в области сбора информации о почвах и проведения мониторинга на всех уровнях (глобальном, региональном и национальном).

В России в преддверии Международного года почв 5 декабря 2014 года почвоведы впервые в истории отметили Всемирный день почв.

В разных городах были проведены круглые столы и научные конференции, занятия для школьников и праздничные уличные шествия. И не столь важно, какие мероприятия прошли и как широко отмечали день почв в разных городах России, важно, что идея проведения Всемирного дня почв была активно поддержана почвоведом нашей страны.

Призыв о проведении Всемирного дня почв был разослан петербургскими почвоведом в октябре и ноябре 2014 года во все научные и учебные центры России, в нем говорилось: «Уважаемые коллеги! Во всемирный день почв 5 декабря в преддверии 2015 года – Международного года почв в России – Родине науки о почве во всех городах, где есть почвоведы, все вместе проведем Всероссийскую Акцию, посвященную этой знаменательной для всех нас дате!». Цель акции – информирование населения о роли почв в жизни людей, о проблемах деградации почв; привлечение общественности к активным действиям по сохранению почв на участке около своего дома, в городе, в стране, в Мире.

В Санкт-Петербурге – родине мировой науки о почве 5 декабря состоялся «Парад почв». В акции приняли участие студенты, школьники, преподаватели ВУЗов и школ, научные сотрудники, всего более 100 человек. «Парад почв» был организован ФГБНУ Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева совместно с кафедрой почвоведения и экологии почв СПбГУ, при поддержке: Правительства Санкт-Петербурга, Фонда сохранения и развития научного наследия В.В. Докучаева, Общества почвоведов им. В.В. Докучаева.

Участники Парада, украшенные лентами, одетые в костюмы почв, с транспарантами, плакатами и лозунгами прошли по одной из центральных улиц города – 6-7 линии Василеостровского острова. Школьники и студенты раздавали горожанам шары со словами «SOS – Спасите наши почвы!», буклеты и значки, посвященные Всемирному дню почв и Международному году почв. Шествие сопровождалось боем барабанов, звуком трубы и призывами к бережному отношению к почвам. Во главе колонны за транспарантом «ПАРАД ПОЧВ» несли символ национального богатства России – «Русский чернозем» - почвенный монолит чернозема, обрамленный лентой триколора. Далее шествовал почвенный глобус, за ним барабанщики – ученики, одной из питерских гимназий. Продолжали шествие модели – студентки СПбГУ, одетые в костюмы почв, за которыми шли преподаватели кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ и сотрудники Центрального музея почвоведения с лентами. В «Параде почв» участвовали почвоведы – гости из других городов: Новосибирска, Москвы, Ростова-на-Дону, Тулы, специально приехавшие на праздник. В центре колонны участники акции несли плакаты с изображением почвенных профилей, различными лозунгами.

Кульминацией Парада стало театрализованное действие «Жизнь почвы в наших руках!», на котором звучали выступления о необходимости бережного отношения к почвенным ресурсам и охране почв, проблемах почвоведения, принятии нормативных документов о защите почв. Затем состоялась презентация костюмов «Мисс-почва», созданных художником Музея. Были представлены костюмы, стилизованные под профили чернозема, дерново-подзолистой почвы, подзола, маршевой почвы и краснозема. Дефиле моды сопровождалось комментариями о роли почв в жизни людей. Всем желающим предлагалось отведать «хлеб с солью»: белый пшеничный хлеб – дар почв Черноземья России и черный ржаной хлеб – дар почв Нечерноземья России.

Особое внимание участников Парада привлекла дизайнерская коллекция галстуков, с изображением различных почвенных профилей. Моделью для представления коллекции стала тантамареска с дождевым

червяком, с которым мог сфотографироваться любой желающий. Мероприятие было широко освещено в СМИ.

В Ростове-на-Дону сотрудники Южного федерального университета провели свой «Парад почв». Молодежь с фотографиями почв, лозунгами с призывами к охране почвенных ресурсов - национального богатства России собралась на одной из главных площадей города. Перед участниками акции выступили представители власти, руководители научных и учебных заведений, преподаватели вузов, студенты. Главным событием парада стало торжественное открытие Интерактивного музея почвоведения им. С.А. Захарова. Завершилось мероприятие выступлением творческих студенческих коллективов ЮФУ.

В Иркутске кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ явилась инициатором проведения Фестиваля, приуроченного к «Всемирному Дню почв». 5 декабря в центре города было проведено костюмированное шествие. Студенты соревновались в трех номинациях: конкурс костюмов, конкурс лозунгов и плакатов. Большой интерес вызвал конкурс «Смешное фото». Для школьников были проведены конкурс-игра «Что такое почва», показ мультфильмов о почве, демонстрация экспонатов Восточно-Сибирского музея почвоведения им. И.В. Николаева, выставка картин сотрудников факультета.

В Пермской ГСХА на кафедре почвоведения прошла «Неделя почвоведения» приуроченная ко Всемирному дню почв.

В рамках «Недели почвоведения» состоялся конкурс «Почвенный шлягер». Студенты представили на суд зрителей песни и стихи о почвах. Кроме того, ребятам пришлось выступить и в качестве «почвенных художников»: за ограниченное время необходимо было нарисовать картину на почвенную тематику, используя натуральные краски земли — в буквальном смысле! В качестве красок были использованы горизонты различных типов почв: чернозем типичный, дерново-подзолистая, подзолистая, аллювиальная, дерново-глеявая, дерново-карбонатная, дерново-бурая на красноцветных пермских глинах. В итоге, получились такие шедевры, как «Почвенный глаз», «Воспоминание о Басегах», «Дерево Жизни», «Перегной», «Дождевые червячки», «Почвенный профиль», которые были переданы в дар почвенному музею академии. В завершение праздника почвоведы 5 курса передали главный инструмент почвоведения — «золотую лопату» — студентам младших курсов как символ ответственности, трудолюбия, познания и дружбы!

В Красноярском государственном аграрном университете прошла молодежная конференция «I Докучаевские молодежные чтения «Почва — удивительное создание природы»», олимпиады «Благородная ржавчи-

на Земли», «Жизнь почвы в наших руках» «Загадка четвертого царства природы», почвенно-агрохимический семинар «Оценка агрохимического состояния почв Красноярского края».

Фотоотчеты о проведенных мероприятиях в рамках празднования Всемирного дня почв в России размещены на специально созданном сайте «Почвовед.рф».

Это был первый опыт проведения Всемирного дня почв в России, который, может и должен стать ежегодным праздником. Популяризация знаний о почве одна из важнейших задач современного российского почвоведения. Слова основателя нашей науки В.В. Докучаева о том, что знание почвоведения необходимо каждому земледельцу, так как недостаточно владеть землей, нужно уметь ею пользоваться, сегодня можно перефразировать так – знание почвоведения необходимо каждому человеку, так как без почвы невозможна сама жизнь на нашей планете. К сожалению, современные школьники не понимают, что почвы в их жизни так же важны как воздух и вода. Отсюда и отношение к почвам в обществе, в этом и причина отсутствия в нашей стране закона об охране почвах. Круг замыкается – нет закона о почвах, нет правовых документов, нормирующих использование почвенных ресурсов, нет предмета охраны. Поэтому задача почвоведов России в Международный год почв - популяризация знаний о почве на всех уровнях, начиная с детей дошкольного возраста, школьников, студентов, домохозяек, до фермеров, руководителей предприятий, депутатов Государственной Думы, исполнительной и законодательной власти.





## Секция I

*Формы деградации почв и  
методы их реабилитации*

TO CHANGE SALT SYSTEMS IN SOLONCHAKS  
FOR SOIL REHABILITATION AGAINST WIND EROSION

S. Ramazani, M. Akhavan Ghalibaf

Iran, Yazd, Yazd University

saba\_nico@yahoo.com, makhavan\_ghalibaf@hotmail.com

Natural salt system of gypsum and halite [ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $2\text{NaCl}$ ] after leaching and desalinization in cold season (winter) when the surplus water do not used, can be changed to secondary salt system as sodium sulfate and calcium chloride [ $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ] (equations 1). Sodium sulfate, which is the cause of soil dispersion with the minerals of Thenardite (in warm season) and Mirabilite (in cold season). With growing of crystals of the mineral in soil pores, the pore spaces are completely separated and dispersed. Table shows the distribution of ions in the soil profile. So that in the capillary surface due to evaporation of water and solute movement is concentrated. This process cause soil degradation in a high level and wind erosion becomes more severe. The ion soluble contents in one of the wind erosion sites in Esfahan. In these profiles the concentrations of sodium and sulfate were increased in soil surface.



Table. Ion soluble contents with 1:5 soil and water extraction in a soil profile with extreme wind erosion (Profile 1).

Horizon	Depth, cm	Anions, meq/100 gr			Cations, meq/100 gr			
		$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
Az	0–30	40.38	5.0	0.4	35.0	0.02	7.0	13.5
B	30–80	11.40	3.0	0.6	26.0	0.01	1.5	4.0
C	80–120	28.50	2.0	0.2	19.5	0.01	1.5	15.5

In fig. can be seen three steps that in the soil surface, salt systems have changed from gypsum to Thenardite and Mirabilite from right to left.

In this research we tried to use salts against salts to meliorate wind sensitivity of the soils according to equation 2.



Because of high salinity in these soils (Gypsinous Solonchaks), biological melioration is not possible. Trying to leaching of these soils caused to more wind erodibility so using the quantities of calcium chloride equivalent to sodium sulfates can be controlled wind erodibility of the soils. Using calcium chloride on these salty soils the process was changed and gypsum was increased in soil surface, according to first right photo in fig.

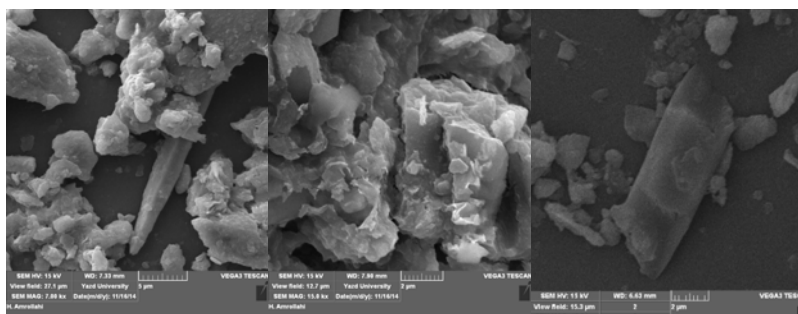


Figure. SEM microscopy in the soil surface after using surplus water in winter from right to left (Gypsum-Thenardite and Mirabilite).

УДК 631.10

EFFECTS OF REWETTING ON METHANE AND NITROUS OXIDE  
EMISSIONS AT DIFFERENT MICROTYPES IN A CUT-OVER BOG IN  
HIMMELMOOR, SCHLESWIG-HOLSTEIN

O. Vybornova

Institute of Soil Science, Hamburg University, Hamburg, Germany,  
olgavyb@yandex.ru

Peatlands are the most important terrestrial ecosystems for long-term carbon storage. Peatland drainage leads to increased peat oxidization and changes peatlands from carbon reservoirs to consequent net sources of methane and nitrous oxide, two important greenhouse gases (GHG). The goal of this study is to investigate the impact of groundwater table changes and rewetting on the CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions at different sites with variable water table before, during and after rewetting and to find the appropriate method for restoration of bogs on the example of Himmelmoor. The study area (Quickborn, Germany; 53°44'20" N, 9°50'52" O) is with an extent of about 6 km<sup>2</sup> one of the largest raised bogs in Schleswig-Holstein. Five subsites with differing water level were identified: rewetted 30 years ago area with Sphagnum vegetation, rewetted in 2009 area, peat extraction on-going area, deep peat cutting ditches refilled with peat with Eriophorum vegetation and peat dam.

We determined that in the course of 2014 year the measured N<sub>2</sub>O fluxes vary from -21.8 to 1523.7 µg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> and the highest nitrous oxide fluxes are typical for peat dam site; the measured CH<sub>4</sub> fluxes move in area between -2.6 and 111.1 mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, whereas highest rates were found on

rewetted 30 years ago area. According to the WRB classification the soils were described as Fibric Ombric (Drainic) Histosols. Peat soils differ only slightly in physical and chemical properties: low pH (3.6–4.6) and ash content (2 %), high C/N ratio (25–56:1), high humus (82–97 %) and water content (68–95 %). Correlation analysis between gas fluxes, pH and Redox potential revealed a direct dependence of the emissions from the peat soils on its chemical composition; water table strongly controls N<sub>2</sub>O emissions only on peat dam subsite.

While accounting for the different global warming potential (GWP) of this greenhouse gases, the annual GHG balance was calculated. Emissions ranged between 5 and 27 t CO<sub>2</sub>-eq ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and were dominated by huge emissions of CH<sub>4</sub> (3.7 up to 25 t CO<sub>2</sub>-eq ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>), whereas highest rates were found at rewetted 30 years ago area. These are to our knowledge one of the highest CH<sub>4</sub> emissions so far reported for bog ecosystems in temperate Europe. Thus the rewetted, vegetated microtopes are strong CH<sub>4</sub> sources, whereas all other areas show insignificant CH<sub>4</sub> fluxes and may act as a carbon sink, but on the other hand drained peat dams and piles are strong N<sub>2</sub>O sources. As, after 30 years of rewetting the annual GHG emissions are at least triply as high as the rates of the extraction on-going area, we are stating that the initial increase in CH<sub>4</sub> emissions due to rewetting is not limited to a short-range period, as described in the literature.

This investigation has been recommended by Prof. Dr. Lars Kutzbach and Prof. Dr. Eva-Maria Pfeiffer.

УДК 631.67

ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ КАК МЕЛИОРАНТА НА ВОДОСТОЙКОСТЬ  
СТРУКТУРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРЕДГОРНЫХ ТЕМНО-  
КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРЕДГОРИЙ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

М.Б. Абрешева

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт  
почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, marjanjarkent@mail.ru

Темно-каштановые почвы предгорий имеют низкую устойчивость почвенных структурных агрегатов к воздействию воды. Научно-исследовательская работа направлена на улучшение физических, водно-физических, химических, физико-химических, биологических свойств и пищевого режима почвы путем использования биоугля, полученного при пиролизе (400 °С) рисовой шелухи, как сорбента и мелиоранта.

Объект исследования. Исследования проводятся на предгорных темно-каштановых почвах опытных полей Казахского НИИ овощеводства и картофелеводства, которые более 70 лет используются в поливном земледелии.

Цель. Изучить эффективность воздействия биоугля на свойства почв и ее плодородие.

Методы исследования: полевые, опытно-полевые методы, закладка опытно-полевых работ на экспериментальных полях с использованием биоугля, как прекрасного сорбента и мелиоранта в улучшении свойств почвы и повышении ее плодородия.

Результаты исследований показали, что в весенний период по всем вариантам опытов больше влаги в почве на глубине 20–40 см, летом по всем вариантам низкие показатели. Варианты с биоуглем при капельном орошении содержат значительно больше влаги, чем на контроле. Внесение биоугля в почву сохраняет влагу по всем культурам (огурцы, картофель) при различных условиях орошения. Объемная масса почвы опытных участков весной и летом при капельном и сплинкерном орошении имеют низкие значения, к осени объемная масса увеличивается, вследствие процесса лессиважа при орошении.

При сухом просеивании в разных видах орошения наибольшее количество составляют почвенные агрегаты >10 мм. На всех вариантах опытов мезаагрегатов почвы больше, чем макро и микроагрегатов. Коэффициент структурности на вариантах капельного орошения с биоуглем показывает отличное агрегатное состояние почв. Определение водпрочности агрегатов показало, что биоуголь оказывает влияние на сохранение структурных агрегатов в условиях замачивания. Спектральный анализ почвы с внесенным биоуглем показал слабые процессы трансформации: во всех вариантах отмечается биоуголь в межагрегатных пространствах или на поверхности почвенных частиц. Разложение биоугля и образование органо-минеральных комплексов – длительный процесс во времени.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Ф.Е. Козыбаевой.

УДК 631.10

РЕМЕДИАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВ КУЗБАССА  
В УСЛОВИЯХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

К.А. Андросова

Томский государственный университет, androsovakarina9@mail.ru

Нарушенные после горнодобывающих работ территории представляют собой техногенную пустыню, с практически полным уничтожением почвенного и растительного покрова. Естественная регенерация экологических функций техногенных почв, а также восстановление продуктивности фитоценозов протекает чрезвычайно медленно. Основная задача биологической рекультивации заключается в интенсификации первичных процессов почвообразования, в частности, процессов, влияющих на формирования органо-аккумулятивного горизонта, а также в воссоздании экосистемы в целом.

В связи с этим, актуальность данной работы заключается в решении одной из важнейших проблем – ремедиации территорий, нарушенных при угледобыче и возвращении их в народно-хозяйственное использование.

В ходе исследования фракционного состава органического вещества в техногенном грунте использовался метод хемодеструкционного фракционирования В.П. Цыпленкова и А.И. Попова (патент РФ № 4921349, 1994), основанный на разной устойчивости компонентов органического вещества к действию окислителей. Исследование ферментативной активности проводилось по Ф.Х. Хазиеву (1982).

Согласно полученным результатам было установлено, что использование торфяного мелиоранта (ТМ) в дозах 25, 50 т/га и оксигумата (ОГ) на фоне минеральных удобрений, привело к заметному увеличению каталазной активности (до 3.3 мл O<sub>2</sub> за 1 мин), по сравнению с контрольным вариантом опыта (2.4 мл O<sub>2</sub> за 1 мин). Наряду с каталазной активностью, в вариантах опыта с применением торфяных композиций, также наблюдается увеличение остальных изучаемых оксидоредуктаз (полифенолоксидазы, пероксидазы, дегидрогеназы), активно участвующих в формировании и накоплении гумусовых веществ. Это связано с образованием лабильных форм органического вещества, которые активно используются растениями и микрофлорой в процессе своего развития, а, следовательно, положительно влияют на процессы ремедиации техногенно – нарушенной почвы.

Из результатов полевого опыта следует, что применение ТМ в дозах 25, 50 т/га, по сравнению с контролем, способствует возрастанию доли легкоокисляемой и среднеокисляемой части органического вещества и снижению трудноокисляемой (стабильной), что связано с активными процессами трансформации и минерализации растительных остатков, приводящим к накоплению первичных форм гумуса. В варианте опыта с применением ТМ в дозе 50 т/га происходит наиболее значимое увеличение, почти на 10–20 %, доли легкоокисляемой, наиболее доступной для растений и микроорганизмов, фракции органического вещества. Дополнительная обработка семян и вегетирующих растений ОГ на фоне минеральных удобрений в весенний период привело к возрастанию доли среднеокисляемой группы (23.2 %), которая обеспечивает устойчивое равновесное состояние восстанавливающейся почвы. В ходе вегетационного периода с течением времени во всех вариантах с внесением ТМ происходит увеличение содержания легкоокисляемой части органического вещества и уменьшение трудноокисляемой.

Результаты опыта, заложенного в нативных полевых условиях, свидетельствуют о том, что биологические приемы рекультивации с применением мелиоративных препаратов на основе торфа, активизируют ферментативную активность и усиливают процессы ремедиации органического вещества, положительно влияя на биологические свойства техногенных почв, тем самым возвращая им естественное плодородие.

Работа рекомендована д.б.н., профессором В.П. Серединой.

УДК 631.4

АДАПТАЦИЯ ДОЖДЕВЫХ КОМПОСТНЫХ ЧЕРВЕЙ  
ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН К  
СУБСТРАТАМ ИЗ ТБО ГОРОДА

А.Н. Аскарходжаева, О.Х. Эргашева

Национальный университет им. Мирзо Улугбека,  
askarhojaev\_nodir@hotmail.com

В условиях интенсификации земледелия одной из важнейших задач является повышение плодородия пахотных почв путем увеличения содержания в них гумуса. Остро стоит вопрос о возможных источниках обогащения почвы свежим органическим веществом. Промышленность и сельское хозяйство поставляют в окружающую среду огромное количество органических отходов, поэтому одной из острейших проблем современной науки является разработка способов их утилизации и пе-

переработки. Уже существует много технологий утилизации органических отходов, большинство из которых сами не являются безотходными.

Продукты жизнедеятельности (пищеварения) дождевых червей вермикомпост является ценным органическим удобрением в 5–10 раз эффективней традиционных органических удобрений. Вермикомпост, полученный из любых местных органических отходов, переработанных дождевыми червями, оказывает оздоровительное, повышающее плодородие почвы действие.

Дождевых компостных червей собранных нами в природе вблизи животноводческих ферм Джизакской области РУз помещали в заранее отферментированный в течение 3–4 месяцев субстрат из ТБО на основе овечьего навоза.

Вермикультивирование проводили в наземном культиваторе в слое 30–50 см в течение 120 дней, регулярно контролировали показатели и подбирали оптимальные условия для червей: температура 20–26 °С, влажность 65–85 %, рН среды 6.5–7.5. Червей поддерживали кормом, наслаивая его на поверхность культиватора каждую неделю равномерным слоем 3–5 см.

Первоначальная численность заселения червей составляла 200–250 единиц на м<sup>2</sup>. В перерабатываемом новом субстрате, состоящем из компонентов ТБО происходит процесс селекции и адаптации к новым условиям обитания с возможным отмиранием определенных взрослых особей дикой популяции. Выжившая молодежь постепенно размножается и те являются более адаптированными к новым субстратам.

Предварительные наблюдения показали, что «излюбленным» кормом среди всех фракций твердых бытовых отходов (ТБО) для дождевых компостных червей оказались увлажненные, стандартные бумажные поддоны из вторичного сырья для хранения и транспортировки куриных яиц.

Опыты показали, что дождевые компостные черви проявляли выраженную пищевую избирательность – субстратный преферендум, мы наблюдали, что черви преимущественно концентрировались у того или иного компонента ТБО, служащих для них кормом. Предварительная предобработка субстратов навозным настоем заметно увеличивало пищевое предпочтение к данной фракции ТБО, вероятно из-за увеличения микробиологической обсемененности и наращивания азотного показателя корма. Полученные результаты дают основание предполагать, что, по всей видимости, происходит физиологический процесс перестройки ферментативной системы пищеварительного тракта червей.



В наших работах, опубликованных ранее, отмечалось, что дождевые компостные черви местных популяций хорошо наращивали биомассу и проявляли выраженную пищевую избирательность к компонентам ТБО, что подтверждает факт полной адаптации червей к новому субстрату.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.С. Кучкаровой.

УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ  
МИЛЬСКОЙ РАВНИНЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

М.А. Ахмедова, У. Ширинзаде

Баку, Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,  
a.maleyka@mail.ru

В Продовольственной программе Республики Азербайджан подчеркивается ускорение и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Для этого проводятся оптимальные работы, которые обеспечивают эффективное использование жизненно важных факторов роста и развития сельскохозяйственных культур при максимальном их уровне и высоком качестве продукции.

Антропогенное воздействие и неправильная эксплуатация почв Мильской равнины привели к сильному изменению окультуренных почв этой зоны, что способствовало снижению их продуктивности. В частности, переуплотнение почв сельскохозяйственной техникой рассматривается как фактор деградации ее агрофизического состояния и плодородия.

Целью работы были исследования минералогического состава лугово-сероземных почв Мильской равнины, изучение изменений под влиянием природных и антропогенных условий.

Важность изучения минералогического состава орошаемых почв отмечается в работах Н.П. Чижиковой и др. [1, 2]. Изучение минералогии староорошаемых окультуренных лугово-сероземных почв даст нам возможность оценить состояние этих почв.

Выбор объектов исследования проведен с учетом не изученности почв этих зон, а также особенностей почвенного покрова. Отобранные для исследования почвы были взяты под хлопчатником. Проведены исследования по изменению минеральной основы пахотного и подпахотного горизонта сероземов, его свойств и состава.

Показано, что в течение многолетнего сельскохозяйственного использования лугово-сероземных почв Мильской равнины увеличивается содержание физической глины, глинистых минералов и ухудшается структура в пахотных горизонтах, возрастают плотность сложения, заметно уменьшается пористость.

Проследить стадии превращения минералов довольно трудно, так как в природе эти процессы протекают очень медленно. Кроме того надо иметь в виду, что эрозия приводит к постоянному перемещению и перемешиванию минералов на поверхности почв, также усложняющих и без того сложные явления [3].

Минералогический состав орошаемых лугово-сероземных фракций менее 0.001 мм изучали рентгенографическим методом. На рентгенограмме образцов были обнаружены большой фон потемнения, указывающий на значительное содержание глинистых минералов. Отсутствие новых отражений, характерных для глинистых минералов, дает основание считать, что новых минералов не образовалось, а лишь изменилась дисперсность минералов. Из высокодисперсных минералов преобладают гидрослюды, хлорит, минералы монтмориллонитовой группы, вермикулит иногда аморфные вещества. Гидрослюды часто преобладают в верхних горизонтах, а в более глубоких наблюдается увеличение содержания монтмориллонита.

Следует отметить, что монтмориллонит, гидрослюда и аморфные вещества при малом содержании гумуса в сероземных почвах способствуют образованию почвенной корки, которая губительно действует на всходы хлопчатника.

#### Выводы

1. Минералогический состав изученных почв представлен в основном глинистыми минералами (монтмориллонит, гидрослюда и аморфные вещества).
2. В пахотном горизонте орошаемых лугово-сероземных почв наблюдаются плохая микроагрегированность и плотное сложение.
3. Предполагается, что долготнее орошение, неправильная эксплуатация почв и механическая нагрузка привели к антропогенному почвообразованию.

#### Литература

1. Чижикова Н.П., Годунова Е.И., Кубашев С.К. Изменение глинистых минералов в черноземах слитых глинистых под влиянием веществ различной природы в условиях модельного эксперимента // Почвоведение. 2008. № 10. С.1268.

2. Чендев Ю.Г. Новые подходы к изучению развития почв и агроландшафтов. Издательство Бел. ГУ, 2000.

3. Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв. М., Наука, 1978. 316 с.

4. Бондарев А.Г. К оценке степени деградации пахотного слоя почв по физическим свойствам (антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения.) М., 1998. Т.1.С. 28–30.

УДК:631.4

**ВЛИЯНИЕ ОВОЩНЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР  
НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ  
ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ**

Ш.А. Бегматов, М.М. Курбанов  
Национальный университет им. Мирзо Улугбека,  
shox\_begmatov@mail.ru

По данным Международного института окружающей среды и развития и Института мировых ресурсов, около 10 % поверхности континентов занято засоленными почвами, которые в основном распространены в аридных регионах. Серьезная проблема засоления проявляется в 75 странах мира. Из общей площади орошаемых земель в мире более 25 % (по некоторым данным, около 50 %), являются засоленными. Проблема засоления актуальна и для нашей страны, где 49 % орошаемых земель подвержено засолению. В Сырдарьинской области около 60 % земель засолены в различной степени и подвержены деградации.

Рациональное использование и охрана почв региона, внедрение ресурсосберегающих и природоохранных технологии повышения и воспроизводства плодородия почв является актуальной проблемой. Применительно к этим землям нужны новые подходы и в этом отношении перспективны почвозащитные технологии повышения плодородия засоленных почв путем выращивания в качестве повторной культуры после озимой пшеницы овощных бобовых культур, среди которых солевыносливой является новая форма (штамбовая) маша сорта «Дурдона». Выращивание этой культуры способствует улучшению свойств почвы и является экологичным и относительно легко выполняемым агротехническим приемом восстановления и воспроизводства почв.

В настоящее время во всем мире усиливается тенденция биологизации земледелия и получения экологически чистой продукции, а с другой стороны они позволяют получить дополнительные источники ценных высокобелковых и энергонасыщенных кормов.

Были обследованы почвенные образцы разрезов Р-1 (без бобовых культур) и Р-3 (при посеве овощных и бобовых культур) следующих горизонтов: 0–15, 15–30, 30–50 и 50–70 см. Исследования показали, что бактериальная и грибная флора, выявленная на среде МПА, находится в довольно большом количестве ( $10^7$  кл/г почвы) и представлена большим разнообразием. Единично выделены актиномицеты в горизонте 15–30 см. Титр грибной флоры находится в пределах  $10^5$ – $10^6$  кл/г.

Титр клеток азотфиксирующих микроорганизмов, выявляемых на среде Эшби образцов Р-1 и Р-3, достаточно высок, на порядок выше обнаружено в горизонтах 30–45 см, и даже на глубине 45–70 см составляет  $2.5 \cdot 10^6$  кл/г. Титр грибной микрофлоры на среде Чапека находится в пределах  $10^5$ – $10^6$  кл/г почвы, значения увеличились к варианту с посевам овощных бобовых. На среде Гетчинсона у образцов Р-1 и Р-3 целлюлозоразрушающих микроорганизмов не выявлено.

Таким образом, исследования показали, что среди изученных групп микроорганизмов аммонификаторы являются самой преобладающей группой микробного населения, далее идут грибы и актиномицеты, далее азотофиксирующие, нитрифицирующие и денитрифицирующие бактерии на порядок увеличиваясь к варианту с овощными бобовыми. Разложение целлюлозы в этих почвах идет замедленно. Установлено, что численность аммонификаторов составляла  $1.7 \cdot 10^7$  в исходной почве, а в варианте после уборки овощных бобовых  $3.4 \cdot 10^7$  кл/г.

Наблюдаются количественные изменения изученных групп микроорганизмов по профилю почвы, что связано и с генетическими особенностями. В целом, изучаемые почвы характеризуются невысокими значениями численности микроорганизмов по всему профилю, причем численность микроорганизмов в этих почвах резко уменьшается с глубиной, что можно объяснить с резким снижением содержания гумуса, недостатком питательных элементов, ухудшением физических свойств в нижних горизонтах засоленных почв.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафуровой.

УДК 631.481

ФОРМИРОВАНИЕ ИНИЦИАЛЬНЫХ ПОЧВ НА ТЕХНОГЕННЫХ  
ОТВАЛАХ ПОД КУЛЬТУРАМИ СОСНЫ

Н.В. Бодикова

Красноярский государственный аграрный университет,

bodikova90@mail.ru

Лесное почвообразование исследовалось в сосновых биогеоценозах, созданных на отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза. Добыча угля открытым способом ведет к разрушению природных ландшафтов, уничтожению растительного и почвенного покровов, нарушает сложение толщи геологических слоев. Территория региона относится к Ачинско-Боготольской лесостепи. Территория Назаровской котловины имеет высокую (40–68 %) сельскохозяйственную освоенность, что значительно выше Европейской части России. Лесистость региона не превышает 16–20 %, снижаясь в отдельных ландшафтах до 5 %. Экологическая оптимизация ландшафтов здесь возможна лишь при увеличении лесистости до 20 %. Сохранение земель сельскохозяйственного фонда требует для создания лесных массивов использовать не пригодные для сельскохозяйственного производства территории.

На технически рекультивированных отвалах без нанесения гумусового слоя в разные годы были созданы культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Хаотичные смеси вскрышных пород содержат песчаники, супеси, палевые лессовидные карбонатные и желтобурые суглинки и глины, алевролиты и аргиллиты. Культуры сосны на отвалах имеют Ia и I класс бонитета и имеют более высокий экологический уровень по сравнению с одновозрастными культурами на старопашотных агросерых почвах.

Толща грунтов на отвалах очень неоднородна по макроморфологическим признакам и расчленяется на несколько слоев. Каждый из них диагностируется по цвету, сложению или гранулометрическому составу. На технически спланированных отвалах вскрышных и вмещающих пород выделена группа натурфабрикатов, подгруппа литостратов. Литостраты имеют следующее строение профиля: О-АУ-С (Классификации и диагностика почв России, 2004; Шугалей, Чупрова, 2012).

Профили литостратов находятся в начальных стадиях формирования, что определяется малой продолжительностью срока преобразования породы. На молодых техногенных поверхностных образованиях под культурами сосны почвообразование развивается по лесному типу. За период произрастания сосны сформировались довольно мощные,

слабо дифференцированные подстилично-торфяные и маломощные, слабо прокрашенные аккумулятивные горизонты. Запасы мортмассы в подстилично-торфяном горизонте максимальны в 45-летних культурах – 27.6 т/га и уменьшаются с возрастом культур до 18–19 т/га, при пространственной изменчивости 30–62 %.

Процессы трансформации органического вещества опада и подстилично-торфяного горизонта способствовали накоплению углерода в минеральной толще и формированию гумусово-аккумулятивного горизонта, мощность которого 5–12 см. Содержание углерода в органогенном горизонте 54–46 %, с глубиной резко снижается и остается низкой (1.37–0.68) в грунтах. За 45–30-летний периоды произрастания культур сосны ведущими процессами в литостратах являются синтез и аккумуляция органического вещества в субстрате, выполняющего роль почвообразующей породы. Таким образом, лесное почвообразование под культурами сосны развивается так же, как и в естественных условиях – формируется биогеоценоз, происходят гумусообразование, профилеобразующие и профилепреобразующие процессы.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.С. Шугалей.

УДК 631.4 (075.8). 622.85

#### ЗАБУЧЕННЫЕ ПОЧВЫ ПОДГОРОДЕНСКОЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Брикманс

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток,  
anastasyach7@mail.ru

Подземная разработка месторождений связана с воздействием различных механических нагрузок, а также других деформаций, при которых возникают процессы пучения и просадка поверхности почвы. Наряду с этим, в межтерриконных пространствах, а также вблизи отстойников шахтных вод наблюдаются процессы «забучивания», связанные с проникновением шахтных вод с растворенными в ней газами и солями по микротрещинам и поровым пространствам почв и подстилающих их пород. В итоге на поверхности почв формируется микро-рельеф в виде грязевых бугорков, что накладывает отпечаток на процессы формирования и свойства почв.

Цель работы: изучить морфологические и физико-механические свойства почв: темногумусовых подбелов глеевых «забученных».

Объект исследования: территория Подгороденской техногенно-промышленной системы.

Обсуждение результатов: полевые исследования морфологического профиля почв показали следующее. AU (0–4 см) – тёмногумусовый задернованный горизонт черного цвета, влажный, пронизан корнями, комковатой структуры, переход резкий. Elnng + BTg (4–22 см) – почвенный слой, состоящий из элювиально-метаморфического горизонта серо-желтоватого цвета, грубо-слоистого, сырого и текстурного горизонта – темно-бурого с многочисленными марганцевыми конкрециями, сырого, глыбистого; переход постепенный. BTg + Cg (22–90 см) – слой, включающий текстурный горизонт, темно-бурого цвета с белесой присыпкой по граням структурных крупных отдельностей, сырой, с глянцевым блеском и фрагменты нижележащего горизонта в виде глеево-сизобурых глыб, очень плотных, сырых. Со дна выработки просачивается вода и интенсивно заполняет выработку.

Данные гранулометрического состава показали, что верхняя часть представлена суглинком средним с преобладанием фракции крупной пыли и ничтожным количеством ила – до 7 %. Вниз по профилю резко возрастает илистая фракция до 26 %. Следует отметить приблизительно равное количество гранулометрических фракций всех размеров в тёмногумусовом, элювиально-метаморфическом и текстурном горизонтах, что, безусловно, связано со спецификой преобразования почвенного профиля под влиянием процесса забучивания. Из результатов микроагрегатного анализа следует, что в этих почвах преобладает сумма фракций крупной пыли (51–48 %) и мелкого песка (20–16 %). Содержание илистой фракции по профилю практически не изменяется. Оценка структурного состояния исследованных почв показала их незначительную способность к оструктуриванию. Степень агрегированности – от слабой до высокой. Противозерозионная стойкость средняя в двух верхних горизонтах, до глубины 22 см, а в нижележащем текстурном – низкая. При интерпретации реологических свойств почв отмечается, что число пластичности неадекватно гранулометрическому составу в тёмногумусовом горизонте. Если в тёмногумусовом горизонте число пластичности соответствует тяжелой глине, то по результатам гранулометрического анализа – это суглинок средний. Такая противоречивость в результатах анализов подтверждает неспецифические условия развития изученных почв. По всему профилю допустимые не размывающие скорости водного потока находятся в диапазоне 0.302–0.342 м/с при значении сцепления почвенных частиц в интервале 0.21–0.36 кг/см<sup>2</sup> и нормативной усталостной прочности на разрыв от 0.0076 до 0.0124 кг/см<sup>2</sup>.

Обследования показали, что в местах выхода шахтных вод в морфологии «забученных» почв наблюдается перемешивание верхних горизонтов, изменяя структурное состояние и физико-механические свойства.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. А.М. Дербенцевой.

УДК 631.10

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ  
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ о. САХАЛИН  
МЕТОДАМИ БИОДИАГНОСТИКИ

А.А. Ворошилов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
LJay23@mail.ru

Проблема загрязнения почвенного покрова различными поллютантами в настоящее время имеет огромную значимость с точки зрения экологии. Одним из наиболее опасных загрязнителей для почвы является нефть. Так, нахождение нефти в почве приводит к ее миграции в различные природные среды – поверхностные и подземные воды, донные отложения, атмосферный воздух, растительность и может поставить под угрозу существование экосистемы в зависимости от масштабов нефтяного загрязнения.

Нормативы качества почв по содержанию нефти и продуктов ее трансформации отсутствуют в санитарно-эпидемиологическом нормировании, что затрудняет регулирование воздействия на почвы от загрязнения нефтью на законных основаниях. Тем не менее, современной нормативной правовой базой сформированы основы для разработки нормативов качества почв по содержанию нефти и продуктов ее трансформации. Этими показателями являются нормативы остаточного содержания нефти в почвах (далее – ДОСНП), характеризующие предел устойчивости почв, то есть состояние, при котором почва способна выполнять свои экологические функции.

В ходе исследования был разработан подход, позволяющий провести комплексную экологическую оценку нефтезагрязненных почв с учетом ряда биологических показателей. Для проведения комплексной оценки необходимо использовать широкий набор показателей состояния почвы, для объединения которых существуют способы интегрирования. Для этого используются индексы, в данной работе в качестве такового принимается индекс ИПБС – интегральный показатель биологического



состояния (далее ИПБС). В исследовании ИПБС рассчитывался только для биологических откликов, имеющих достоверную корреляционную зависимость с нефтепродуктами. В ходе проведения корреляционного анализа было выявлено, что таковыми являются каталазная активность, энергия прорастания семян, длина корней и биомасса растений.

Для нахождения допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почве использовался подход, предложенный Е.Л. Воробейчиком (1994), с применением математической модели, описывающей зависимость «доза-эффект». Предельные нагрузки рассчитываются как критические точки функции, аппроксимирующей зависимость доза-эффект, каждой из которых соответствует определенная концентрация нефти, которая представляет собой «полулетальную» дозу ( $LD_{50}$ ), аналогичную базовому параметру в токсикометрии, и на основании этого данная концентрация нефти считается пределом, по достижении значения которого почва не способна сохранять устойчивость.

Все исследования проводились для верхних гумусовых горизонтов почв, поскольку наибольшее влияние нефтяное загрязнение оказывает именно на верхний корнеобитаемый слой. В связи с этим изученные почвы были сгруппированы по верхним горизонтам, полученные значения ДОСНП представлены для каждого из них и сопоставлены с физико-химическими свойствами для интерпретации полученных результатов. Наиболее устойчивыми к нефтяному загрязнению оказались торфянистые почвы верховых болот, имеющие в профиле верхний горизонт ТО – значение ДОСНП для них 57.61 г/кг, наименее устойчивыми – песчаные почвы, верхний горизонт которых представлен горизонтом W. Названия горизонтов приведены по «Классификации и диагностике почв России» (2004). Для них значение ДОСНП равно 7.4 г/кг.

Работа рекомендована д.т.н., проф. Д.М. Хомяковым.

#### УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВ БОБОВЫХ И ЗЛАКОВЫХ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

А.С. Гекк, А.Н. Ларькова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, heck.al@inbox.ru

Загрязнение природной среды при нефтедобыче и транспортировке нефтепродуктов наносит огромный вред природе и экономике: деградируют сельскохозяйственные угодья, падает урожайность сельскохозяйственных культур, уменьшается продуктивность лесов и лугов,

изымаются из хозяйственного оборота значительные площади плодородных земель, загрязняются грунтовые и подземные воды. В то же время для естественного восстановления загрязненных земель требуются сотни, а порой и тысячи лет. Поэтому особое значение в настоящее время приобретает рекультивация земель, испорченных в ходе нефтедобычи, ее транспортировки и использования продуктов ее переработки. В процессе своей жизнедеятельности растения входят в сложные взаимоотношения с микроорганизмами, населяющими почву. В естественных условиях обитания микроорганизмы, окружающие растения, влияют на их рост и развитие. В свою очередь, каждая культура, стимулируя рост, селекционирует определенную микробиоту, так как ризосфера растений является зоной, в которой происходит адаптация почвенной микробиоты к условиям, создаваемым активно растущими растениями. По литературным данным известно, что бобовые формируют в ризосфере комплекс микроорганизмов, многие из которых могут разлагать углеводороды нефти и нефтепродуктов на более простые соединения. Но для того, чтобы из множества аборигенных видов растений и микроорганизмов выбрать подходящие для использования в биоремедиационном процессе, необходимо оценить их устойчивость к загрязнению нефтью и нефтепродуктами.

Целью данной работы является изучение устойчивости культурных растений семейств бобовых и злаковых к загрязнению нефтью, дизельным топливом и бензином.

В качестве объектов исследования были взяты козлятник лекарственный – *Galega officinalis*, лядвенец рогатый – *Lotus corniculatus*, люцерна посевная или синяя – *Medicago sativa*, люцерна серповидная или желтая – *Medicago falcata*, Мятлик луговой – *Poa pratensis*, Тимофеевка луговая – *Phleum pratense*, Овсяница тростниковая – *Festuca arundinacea*, Райграсс многолетний – *Lolium perenne*.

Для выращивания растений использовали серую лесную почву, взятую в лесном массиве в окрестностях города Красноярск. Микробиологический анализ показал, что в ней присутствуют такие микроорганизмы как *Azotobacter*, *Actinomycetes*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*.

В процессе эксперимента в контейнеры с почвой было высажено семяна и после появления всходов добавлено на 200 г почвы по 5 г нефти, дизельного топлива, бензина марки АИ92, а также оставлены контрольные образцы. В каждый контейнер посажено по 20 семян растений каждого из исследуемых видов. Растения выращивались в течение месяца, затем были проведены замеры их морфологических показателей и

повторно проведен микробиологический анализ почвы. Были обнаружены такие микроорганизмы как *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*.

Наибольшее снижение показателей замедленной флуоресценции отмечено у люцерны серповидной и тимофеевки луговой, эти виды оказались самыми чувствительными к загрязнению нефтью и нефтепродуктами. А наиболее устойчивые виды – козлятник лекарственный, овсяница тростниковая и мятлик луговой, у них интенсивность замедленной флуоресценции, а, следовательно, и скорость фотосинтеза увеличилась. Вероятно, эти растения, попадая в неблагоприятные условия, увеличивают скорость метаболизма для повышения устойчивости.

Работа рекомендована к.б.н. Н.В. Пахарьковой.

УДК 631.10

#### ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЩЕПЫ И РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ СМЕСЕЙ НА МИКОБИОТУ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

А.В. Гофман

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
oniongirl92@gmail.com

Под влиянием антропогенных факторов в городских экосистемах изменяется количество и качественный состав поступающих в почву органических остатков, изменяются физические и химические свойства почв, показано изменение состава микобиоты – ведущих деструкторов органических соединений в природе (Гришина и др., 1990; Почва..., 1997; Марфенина, 2005). При обустройстве городских территорий старых кварталов и особенно районов новостроек, при создании газонов на поверхность наносят рекультивационные смеси. В последние годы также начали активно использовать древесную щепу в качестве декоративного и мульчирующего элемента на клумбах и газонах. Со щепой и с рекультивационными смесями в почвы городов могут поступать различные трофические группировки грибов, в том числе целлюлозоразрушающие грибы. Древесина разных пород деревьев поддается деструкции только специфичными видами грибов, последовательно сменяющимися на разных стадиях разложения (Частухин, Николаевская, 1967). Однако не известно, какие грибы на самом деле поступают со щепой разных пород деревьев и с рекультивационными смесями в городские почвы, какие грибы приживаются и развиваются, как это может влиять на состав городской почвенной микобиоты. Целью исследования

был сравнительный анализ динамики грибной биомассы и состава почвенных сообществ культивируемых грибов в различных элементах городских придорожных газонов (рекультивационных смесей, щепы) г. Москвы в осенне-весенний период.

В качестве объектов исследования был выбран технозем (г. Москва, разделительная полоса Ломоносовского проспекта и дублера) с клумбами, покрытыми сверху щепой. Образцы технозема, щепы и рекультивационной смеси клумб отбирали ежемесячно в период использования щепы – с октября 2013 по апрель 2014 г. Использовали стандартные методы посева почвенных разведений на среду Чапека (Методы..., 1991), повторность проанализированных площадок и образцов с них была 3-кратная, повторность чашек Петри из каждого образца – 5-кратная. Для выделения жизнеспособного грибного мицелия с образцов щепы использовали метод раскладки кусочков щепы после пятикратной отмывки в стерильной воде на среды Чапека и сусло-агар в 5-кратной повторности. Общую и живую грибную биомассу в образцах почвы определяли методом прямой люминесцентной микроскопии, для чего апробирован авторский подход – комбинированное окрашивание красителями калькофлуором белым и этидиумом бромидом.

Установлено, что сообщества культивируемых грибов непосредственно на/в щепе, а также в слое рекультивационной смеси под ней характеризовались более высоким разнообразием и обилием тёмноокрашенных грибов родов *Alternaria*, *Cephalotrichum*, *Chaetomium*, *Cladosporium* по сравнению с контрольными почвенными образцами. В образцах щепы и почв под ней было выявлено высокое содержание неспецифических целлюлозолитических грибов родов *Trichoderma*, *Mortierella*. Таким образом, вместе со щепой в городские почвы дополнительно может поступать широкий спектр целлюлозоразлагающих грибов. За время использования щепы с осени по весну отмечено изменение состава и численности почвенных микромицетов и увеличение различий в составе сообщества между контролем и рекультивационной смесью под щепой.

При анализе динамики грибной биомассы в различных элементах газонов выявлено повышенное содержание живой грибной биомассы в рекультивационной смеси под щепой. Отмечено частое присутствие спор специфической формы, например, макроконидий рода *Fusarium*, в образцах почв контрольных участков придорожных газонов.

Работа рекомендована к.б.н., науч. сотрудником А.Е. Ивановой.

УДК 631.41

ИЗМЕНЕНИЕ АМФИФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГУМУСА В РЯДУ  
ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОГО  
ПРЕДУРАЛЬЯ И ИХ ДИНАМИКА ПОД ВЛИЯНИЕМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Т.М. Достова

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,  
tatyana\_dost@mail.ru

Среди важнейших вкладов отечественных ученых в науку о почвах является учение об органическом веществе почв, которое гласит о том, что гумус почв является незаменимым условием существования биогеоценозов. В начале XX века в это учение было внесено важное дополнение (Шеин Е.В., Милановский Е.Ю., 2003; Милановский Е.Ю., 2009), суть которого сводится к тому, что амфифильные (гидрофобно-гидрофильные) компоненты органического вещества ответственны за формирование физических свойств почвы.

Сложившая в теории о формировании физических свойств почв ситуация определила необходимость изучения амфифильных свойств гумуса в таком важном аграрном регионе, каким является Оренбургская область.

Исследование содержания общего гумуса в слое 0–20 см в черноземе типичном, черноземе обыкновенном, черноземе выщелоченном, черноземе южном и в темно-каштановых почвах выявило, что наблюдается его снижение в почвах пахотных территорий по сравнению с содержанием в целинных почвах в среднем на 7.23 %. Изучение фракционно-группового состава гумуса почв Урала показало, что и для целинного, и для пахотного участков характерен гуматный тип гумуса. Анализ полученных данных показывает, что максимальное значение Сгк/Сфк характерно, в основном, для нижних слоев горизонта, что, вероятно, связано с тем, что эволюция черноземов сопровождается накоплением сложного «зрелого» гумуса гуматного состава, для образования которого необходим длительный период.

Для оценки изменения гидрофильно-гидрофобных свойств фракций органического вещества почв выбран метод высаливания. На основании полученных данных была рассчитана качественная характеристика гумусного состояния – степень гидрофобности гуминовых кислот (рис.).

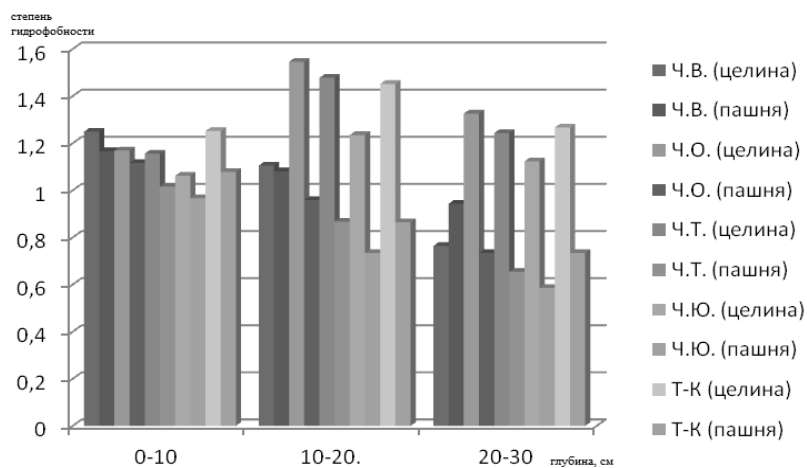


Рисунок. Степень гидрофобности гуминовых кислот почв Оренбургского Предуралья.

Системный анализ данных показывает, что антропогенное воздействие приводит к существенным изменениям в гумусном режиме почвы. Так при длительном сельскохозяйственном использовании почвы происходит снижение содержания гумуса в среднем на 7.23 %, что в свою очередь сказывается на равновесии гидрофильных и гидрофобных компонентов, характеризующимся соотношением Сгк/Сфк. Достаточное количество гидрофобных веществ для формирования устойчивых почвенных агрегатов и в то же время необходимое количество гидрофильных компонентов, которые представляют собой основной запас легкодоступных питательных веществ, обеспечивает распределение минеральных элементов по почвенному профилю, что в свою очередь благоприятно влияет на плодородие почвы.

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.М. Русановым.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ МЕГАПОЛИСОВ  
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ НАГРУЗОК

Е.Н. Дудырина, А.В. Дашкина

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
liza\_cola@mail.ru

Цель данной работы – выявление факторов, влияющих на изменение свойств почв под воздействием хозяйственной деятельности. Окружающая среда подвержена комбинированному техногенному загрязнению. Загрязнение почвы может происходить естественным или искусственным путем. Но именно искусственные (техногенные) загрязнения являются первопричиной экологических проблем мегаполисов. Поступление токсичных веществ в окружающую среду может происходить за счет их рассеивания с газопылевыми выбросами в атмосферу при высокотемпературных технологических процессах, при сжигании топлива и пр. [1]. Одним из опасных и распространенных видов загрязнения окружающей среды, в том числе – почвы, является загрязнение тяжелыми металлами. Соли тяжелых металлов оседают на поверхности почвы и накапливаются, как правило, в верхнем гумусовом горизонте. Тяжелые металлы образуют сложные комплексные соединения с органическими веществами почвы [2]. Избыточная влажность почвы способствует переходу тяжелых металлов в низшие степени окисления, а также в растворимые формы. Анаэробные условия повышают доступность тяжелых металлов растениям. В дренируемых почвах преобладают окисленные формы тяжелых металлов с пониженной миграционной способностью [3].

Еще более распространенными загрязнителями почвы являются нефть и нефтепродукты (нефтяные шламы, мазут, керосин, бензин, различные растворители и пр.). Они при взаимодействии с почвой оказывают существенное влияние на ее химический состав, физические и биологические свойства. Последствия зависят от факторов загрязнения, а именно: от состава и свойств загрязняющих веществ, их концентрации в почве, а также от эколого-географического статуса почвы, который обуславливает скорость трансформации загрязнителей, и эколого-генетических свойств почвы, определяющих ее резистентность к загрязнению [4]. Задачей проводимого исследования является оценка значимости отдельных факторов загрязнения почв в условиях мегаполисов. Результаты исследования актуальны для многих природоохранных и производственных мероприятий, таких как: проведение

экологической экспертизы, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), оценка риска природных и антропогенных катастроф, мониторинг и диагностика состояния почв, мелиорация техногенных территорий [5, 6].

#### Литература

1. Вальков В.Ф. Экология почв: учеб. пособ. для студ. вузов: в 3 ч. – Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. Ч.3: Загрязнение почв. – 54 с.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991.
3. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.
4. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводов в окружающей среде. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 280 с.
5. Чашина Т.Д. Анализ состояния зеленых насаждений буферной зоны Юнтоловского заказника // В сборнике докладов молодежной научно-практической конференции в рамках XLIII Недели науки СПбПУ. Секция «Природообустройство». 2014. С. 98–101.
6. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Ландшафтное планирование и рекультивация земель при разработке территориальной политики развития региона // В сб.: Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем 2006. С. 247–248.

Работа рекомендована инженером Т.Д. Чащиной.

УДК 631.61

#### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУМКОЛЬ Д.П. Екейбаева

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, beiseeva2009@mail.ru

Исследуемый объект находится в пустынной и пустынно-степной зоне юго-западной части Кызылординской области, где интенсивно эксплуатируются крупные природные запасы нефти, газа, минеральных солей и строительного материала. Прогрессирующий рост антропогенной нагрузки на почвенный покров, его загрязнение нефтепродуктами и сточными минеральными водами, сильно осложнил экологическую обстановку нефтедобывающих регионов. Этот регион в настоящем относится к экологически дестабилизированным территориям Казахстана. Основное



нарушение почвенного покрова на месторождении Кумколь происходит вследствие бессистемных проходов транспорта при эксплуатации месторождения, чрезмерного выпаса животных, образования свалок на местах стоянок работников сферы обслуживания при нефтедобычи.

Целью проекта является восстановление почвенно-экологических функций нарушенных и нефтезагрязненных земель путем агротехнических и почвенно-мелиоративных технологий для повышения биопродуктивности почв.

Методы исследований. Восстановление нарушенных и нефтезагрязненных почв проводится при использовании полевых и опытно – полевых методов исследования. Изучение основных свойств почвы проводится общепринятыми методами в почвоведении и агрохимии лабораторно-аналитические методы исследования.

На выбранных ключевых точках были заложены почвенные разрезы с описанием морфогенетических свойств почвы нефтезагрязненных и почв незагрязненных естественных ландшафтов. На территории полигона нефтешламов на суглинистой породе с искусственным загрязнением нефтью и почвах естественных ландшафтов загрязненных нефтепродуктами вследствие разливов были заложены полевые опыты на предмет деструкции нефтепродуктов в природных условиях под влиянием мелиорантов. Опыты включали агротехнические приемы обработки почвогрунта (суглинистая порода) и почву, внесение минеральных удобрений (N, P), использование мелиорантов – рисовую шелуху и бентонитовую глину. Были определены полевая влажность и объемная масса почвогрунтов и почв, содержание гумуса, питательных элементов, водная вытяжка на предмет засоления. Почвы характеризуются низким содержанием влаги, повышенной плотностью. Высокое содержание гумуса в нефтезагрязненных почвах объясняется органическим составом нефти. Зональные почвы, подвергнуты процессам деградации, характеризуются низким содержанием гумуса, элементов питания, засолены, сумма солей составляет  $\geq 1$ . Тип засоления сульфатный, хлоридно-сульфатный по анионному составу, по катионному составу кальциевый и натриево-кальциевый. Агромелиоративные мероприятия в условиях загрязнения почвы нефтепродуктами повлияло на общую численность микроорганизмов и численность спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, актиномицеты и мицелиальные грибы. Установлено, что на опытных участках, загрязненных нефтепродуктами, микроартроподы не были зарегистрированы, что свидетельствует о высокой степени загрязнения почвы. Обнаружены единичные экземпляры личинок представителей двукрылых – *Diptera*. Наши исследования свидетельствуют, что

микроартроподы могут быть показателями интенсивности экологических изменений в почвах. В условиях применения агротехнических и почвенно-мелиоративных мероприятий на нефтезагрязненных серобурых почвах и суглинистых породах наблюдается проявление почвенно-экологических информационных, воздушных, сорбционных, аккумулярующих, мигрирующих и биогеоценологических функций.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Ф.Е. Козыбаевой.

УДК 631.10

**ХИМИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ КАК СПОСОБ УСТОЙЧИВОЙ  
РЕАБИЛИТАЦИИ КОРКОВЫХ СОЛОНЦОВ  
БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ**

Н.В. Елизаров

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, elizarov\_89@mail.ru

Гидроморфные солонцы Барабинской равнины, образовавшиеся из луговых и черноземно-луговых почв под влиянием пульсации минерализованных грунтовых вод, можно отнести к химически деградированным засоленным почвам, подвергшимся процессам засоления в исторически сложившихся природных условиях. На территории Барабинской равнины господствуют солонцы содового засоления, которые повсеместно распространены пятнами от 1–2 до 500 м<sup>2</sup> в комплексах с зональными почвами. Обладая высокой плотностью сложения (1.3–1.5 г/см<sup>3</sup>), низкой порозностью, высокой щелочностью и большим количеством легкорастворимых солей, они снижают плодородие всего массива почв. Без мелиорации такие почвенные комплексы являются низкопродуктивными сенокосами и пастбищами. Однако, потенциальное плодородие солонцов достаточно высокое и при внесении гипса эти природно-деградированные почвы приближаются по своей продуктивности к зональным черноземным, черноземно-луговым и лугово-черноземным почвам.

Наши исследования проходили в течение 2011–2013 гг. в северной лесостепи Барабинской равнины на микроделяночных опытах, заложенных в 1981 и 1986 гг. на солонцах корковых гидроморфных мало- и многонатриевых («солонцовый» стационар Сибирского НИИ земледелия и химизации).

Длительное действие одnorазового внесения гипса изменило профиль мелиорированного солонца. Разрушилась столбчато-ореховатая структура солонцового горизонта, вместо нее сформировался уплотненный горизонт темно-серого цвета с белесоватостью и комковато-зернистой структурой. На варианте без внесения гипса в иллювиальном горизонте отчетливо видна глыбисто-ореховатая структура с глянецом на гранях структурных отдельностей. После внесения полной и повышенной доз гипса по К.К. Гедройцу (45 и 56 т/га) в многонатриевых солонцах уменьшилась плотность сложения по всему метровому слою. В слое 0–20 см плотность составила  $1.01 \text{ г/см}^3$ , что соответствует оптимальным значениям для возделывания сельскохозяйственных культур. С глубиной плотность сложения возрастала, достигая максимальных значений на глубине 80–100 см. Похожие изменения произошли в профиле малонатриевых солонцов. На контрольных вариантах плотность сложения составила около  $1.3 \text{ г/см}^3$ . Уменьшение плотности почвы привело к увеличению порозности в мелиорированных вариантах, особенно, в слое 0–20 см и составила 58.8 % против 47.0 % на контроле. В слое 0–20 см многонатриевых немелиорированных солонцов количество солей в 2 и более раз превышало запасы солей мелиорированных вариантов на той же глубине (5.54 и 2.93, 2.31 и 1.41 т/га – контроль и доза гипса 11, 45, 56 т/га). На вариантах 45 и 56 т/га в метровой толще количество солей было примерно одинаковым 16.34 и 16.50 т/га, что наглядно показывает о нецелесообразности увеличения дозы гипса выше расчетной по Гедройцу.

Улучшение физических и физико-химических свойств отразилось на урожайности мелиорированных вариантов солонцов по сравнению с контролем (15–34 %). Самая большая урожайность получена на вариантах с внесением гипса в дозах 56 и 45 т/га.

Таким образом, применение химической мелиорации является средством коренного улучшения физических и физико-химических свойств и продуктивности засоленных почв Барабинской равнины с длительностью действия более 25–30 лет.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Н.В. Семендяевой.

УДК 631.4

ДЕГРАДИРОВАННЫЕ СВЕТЛЫЕ СЕРОЗЕМЫ  
НУРАТИНСКОГО РАЙОНА НАВОЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Ф.Ф. Жаббаров, Г.М. Набиева  
Национальный университет им. Мирзо Улугбека,  
gulchekhra-nabieva@rambler.ru

В Узбекистане проводятся разнообразные плановые мероприятия по охране окружающей среды, рациональному использованию различных природных ресурсов, в т.ч. пастбищ. Эти мероприятия отражают стремление согласовать хозяйственную деятельность человека с законами природы.

Аридная зона Узбекистана характеризуется резкой континентальностью климата, небольшой суммой (100–250 мм) атмосферных осадков, большой величиной испаряемости, значительными суточными, сезонными и годовыми колебаниями температуры воздуха, засоленностью и загипсованностью почв в той или иной степени, разреженным растительным покровом.

В свою очередь, собственно чужь из-за обширности и неоднородности комплекса экологических условий подразделяется на песчаную, гипсовую, глинистую и солончаковую. Экологические типы, разнообразие почвенно-климатических условий существенным образом отражаются и на формировании растительного покрова.

Разнообразие почвообразующих пород, экологических режимов, резкая континентальность климата, обширность территории Навойской (на примере Нуротинского тумана) значительное разнообразие, комплексность почвенного покрова. Наиболее распространенным типом почв являются светлые сероземы.

Территория района относится к подгорным равнинам и по геоморфологическому районированию делится на делювиальные и пролювиальные отложения. По механическому составу средние и легкие суглинки, фракции физической глины (<0.01 мм) составляет от 27.4 до 43.5 %. Мощность гумусированного горизонта 30–40 см, величина гумуса составляет 0.61–0.88 %, содержание подвижной формы фосфора 9–11 мг/кг, содержание калия составляет 110–125 мг/кг. Светлые сероземы мало обеспечены гумусом, и по содержанию подвижной формы гумуса средне и слабообеспеченные, по содержанию обменного калия 118–205 мг/кг относятся к слабо и среднеобеспеченным группам.

В разных частях района минерализация грунтовых вод неодинакова, в северных предгорных равнинах встречается и составляют 1–

2 г/л, а в низких впадинах от 3 до 5 г/л. Светлые сероземы слобозасоленные и средnezасоленные, по химизму типы хлоридно-сульфатные и сульфатные.

В аридной зоне сочетание природных условий территорий – большие уклоны поверхности, очень низкая противоэрозионная устойчивость почв, – создают серьёзную опасность проявления эрозии, особенно в весенний период, когда выпадают ливневые осадки. Значительное количество осадков приходится на март–апрель, когда поверхность почвы покрыта растениями незначительно и ливни приводят к механическому разрушению структуры и срыву верхнего, наиболее плодородного слоя почвенного покрова. В результате только водной эрозии вынос почвы может достичь 100–150 т/га (до 500 т/га на склонах крутизной 5° и выше), а вместе с ними годовые потери гумуса могут создавать 500–800 кг/га, азота 100–120 кг/га, фосфора 75–100 кг/га и более. Так, в изученных светлых сероземных почвах от экспозиции и элемента склона запас связанной энергии составляет  $139\text{--}475 \cdot 10^6$  ккал и более, причем запас уменьшается в ряду намытые–несмытые–слабо–средне–сильносмытые почвы. В результате эрозионных процессов теряется до 30–60 % и более утилизированной в фитомассе, гумусе и микроорганизмах солнечной энергии, а при учете того, что интенсивность протекающих в почвах почвенных, биологических процессов связана с запасами связанной энергии Солнца, то можно сделать вывод о масштабах ущерба, наносимого экосистеме эрозией.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафуровой.

#### БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

А.И. Жумбей

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
lamar96@yandex.ru

Повышение и поддержание почвенного плодородия – одна из самых важных и сложных задач практической и теоретической деятельности человека. Большое значение приобретают способы активизации почвенных микробиологических процессов. Одним из таких способов является внесение биоудобрений. Плодородие почвы также в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием агрофитоценоза. Фитотоксичность почвы обусловлена накоплением физиологи-

чески активных веществ, среди которых присутствуют фенольные соединения, органические кислоты, альдегиды, спирты и др. [2]

В Ботаническом саду ЮФУ на черноземе обыкновенном был заложен мелкоделяночный опыт по изучению влияния различных видов удобрений на рост и развитие *Tagetes patula* (Лимонная капля), часто применяемого в ландшафтном дизайне для создания ярких цветочных акцентов, привлекающих внимание. Удобрения вносились по 3-х вариантной схеме в дозе, рекомендованной производителями удобрений «Белогор» и «Покон», 10 мл на 1 л воды (путем полива растений сверху из лейки) из расчета 400 л приготовленного раствора удобрения на 1 га. Через 2 недели было проведено второе внесение удобрений.

Схема опыта:

Вариант 1 – Контроль;

Вариант 2 – Белогор КМ – 104, удобрение разработано ООО «НТЦ БИО» (г. Щебекино) с использованием различных композиций специальных почвенных микроорганизмов производимых в концентрированном виде (КМ-препараты);

Вариант 3 – Жидкое минеральное удобрение с микроэлементами «Покон» ведущей европейской фирмы РОКОН.

Отбирались смешанные почвенные образцы с делянок по вариантам с глубины 0–25 см до внесения удобрений, через 1 месяц после внесения удобрений, через 3 месяца после внесения удобрений. В отобранных образцах определялась токсичность по методу Гродзинского А.М. [2]. Также проводились морфометрические измерения растений через 1 и 3 месяца после внесения удобрений.

Удобрения «Покон» и «Белогор» увеличили высоту растений по сравнению с контрольным вариантом в среднем на 3 см. Также выявлено снижение содержания физиологически активных веществ в черноземе обыкновенном под возделываемой культурой *Tagetes patula* при внесении удобрений в 1.1–1.5 раза по сравнению с контролем, что подтверждается морфометрическими данными.

Микробиологическая активность измерялась по колебаниям численности различных групп микроорганизмов. Также исследовалось последствие, измерявшееся таким же способом на почвенных образцах, отобранных в мае. В результате были получены следующие результаты: при измерении последствия было выявлено достоверное повышение численности аэробных азотфиксаторов в почве при использовании минерального удобрения, что может быть связано с содержанием в нем железа и молибдена, входящих в состав нитрогеназы – основного фермента азотфиксации; в июльских образцах было отмечено увеличение

численности почвенных плесневых грибов при все том же минеральном удобрении; в сентябре участки с внесением минерального удобрения показали увеличение численности аэробных азотфиксаторов, плесневых грибов и копитрофных микроорганизмов (среда МПА).

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Л.Ю. Гончаровой.

УДК 631.412

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ЭКСТРА»  
НА ПОГЛОЩЕНИЕ МЕДИ ПОЧВОЙ В УСЛОВИЯХ  
ЛАБОРАТОРНОГО ОПЫТА

В.А. Киселева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
vio-kiseleva@yandex.ru

Процесс поглощения играет важную роль в иммобилизации тяжелых металлов почвами. Многие исследователи наблюдают положительный детоксицирующий эффект от внесения гуматов на рост растений и биоты. Целью данного исследования было изучить влияние гуминового препарата «Экстра» (гумат калия) на абиотическое поглощение меди в почве.

Для этого было проведено два лабораторных опыта. 300 г субстрата (суглинка или смешанного органоминерального субстрата (суглинок + песок + органический материал)) инкубировались неделю с добавлением воды (контроль) и гуминового препарата. После высушивания, просеивания и тщательного перемешивания, навески почвы приводили в равновесие с растворами сульфата меди с концентрациями 50 и 250 мг/л. После 12-часового настаивания в фильтрах определяли рН, оптическую плотность, общую концентрацию и активность меди, и содержание основных катионов и анионов. В первом опыте компоненты для смешанного горизонта имели слабощелочные значения рН<sub>H<sub>2</sub>O</sub>: суглинок – 8.25, песок – 8.36, веркомпост – 7.33; во втором опыте – слабокислые и нейтральные: суглинок – 5.34, торф – 5.50, песок – 7.4.

Для образцов почв, имеющих слабощелочную реакцию (первый опыт), обусловленную присутствием карбонатов в исходных компонентах (суглинке, песке и веркомпосте) влияния ГП на поглощение меди выявлено не было. Область значений рН около 8.0 благоприятна для осаждения трудно растворимых соединений меди.

Для образцов почв имеющих слабокислую реакцию (второй опыт) иммобилизация меди в присутствии ГП наблюдается только при добавлении высокой концентрации металла. При этом величина поглощения меди для суглинка увеличивается почти в два раза, для смешанного образца увеличение незначительное. При добавлении к навескам почвы раствора с концентрацией меди 50 мг/л наблюдается противоположный эффект. Концентрация меди в равновесных растворах контрольного варианта в 2.5–4 раза превышала концентрацию растворов вариантов с внесением гуминового препарата. Высокая концентрация меди удерживает рН равновесного раствора контрольных вариантов от 4.55 (для суглинка) до 5.01 (для смешанного образца), при равновесной концентрации меньшей на порядок рН в контрольных вариантах устанавливается в пределах 5.20–6.38. В вариантах с внесением гумата калия происходит подщелачивание растворов на 4–17 % в случае суглинка и более чем на 2.5 % в случае смешанного горизонта. Добавление ГП увеличивает содержание водорастворимого органического углерода почти на порядок в случае концентрации Cu 50 мг/л, и всего в 2–3 раза при концентрации Cu 250 мг/л. В следствие чего, значительно уменьшается активность иона меди. Добавление ГП увеличивает более чем на два порядка содержание фосфат-ионов, но при высокой концентрации меди их оказывается на 30 % меньше, чем при концентрации Cu 50 мг/л.

Заключение. Наиболее сильное влияние на поглощение меди при добавлении гуминового препарата оказывает рН.

Работа рекомендована д.б.н. проф. Г.В. Мотузовой.

УДК 631.445.24

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ  
УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА  
В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Ю.М. Климкина, Е.И. Золкина

ГНУ ВНИИОУ 601390 Владимирская обл., Судогодский р-н, д. Вяткино  
Julia.Klimkina.2014@mail.ru, zolkina.katerinka@mail.ru

Целью исследований является оценка изменения гумусированности пахотных почв в зависимости от местных природных условий и длительного применения различных доз удобрений. Исследования проводили на базе стационарного опыта ГНУ ВНИИОУ, заложенном в 1968–1969 г.г. на дерново-подзолистой супесчаной почве. Почва опытного участка перед закладкой длительного стационарного опыта харак-



теризовалась следующими агрохимическими показателями: рН – 6.1–6.5; содержание подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) по Кирсанову – 2.5 мг/100 г почвы; обменного калия ( $K_2O$ ) по Масловой – 10.4 мг/100 г почвы, общего гумуса по Тюрину – 1.10 %. Для изучения гумусового состояния почв исследования проводили в конце каждой ротации. Возделываемые культуры в севообороте: однолетний люпин на зеленую массу, озимая пшеница, картофель, ячмень.

В опыте изучается эффективность 3-х систем удобрений: органической, органоминеральной и минеральной при 2-х уровнях удобренности, эквивалентных по количеству питательных веществ среднегодовому внесению 10 и 20 т подстильного навоза на 1 га.

На основании данных опыта можно констатировать снижение гумуса на варианте без удобрений на 0.24 %. Даже среднегодовое поступление пожнивно-корневых остатков до 40.6 ц/га на этом варианте оказалось недостаточным для сохранения исходного содержания гумуса. При использовании в севообороте пожнивных остатков (солома) в сочетании с минеральными удобрениями содержание гумуса в почве оставалось на исходном уровне.

Таблица. Изменение содержания гумуса в почве зернопропашного севооборота, слой 0–20, % (1 поле).

Вариант	Содержание гумуса, %		
	до закладки опыта	окончание 5 ротации	окончание 10 ротации
Без удобрений	1.10	0.83	0.84
Навоз подстильный 10 т/га	1.10	1.12	1.27
Навоз подстильный 20 т/га	1.10	1.34	1.40
N50P25K60	1.10	0.84	1.04
Навоз 10 т/га+ N25P12K30	1.10	0.98	1.09
Навоз 10 т/га + N50P25K60	1.10	1.01	1.17
N100P50K120	1.10	0.87	1.08
N100P50K120 + солома	1.10	1.13	1.16
N50P25K60 + солома	1.10	0.82	1.06
Навоз 10 т/га + N100P50K120	1.10	0.99	1.29

Значительный прирост содержания гумуса в почве наблюдался при использовании навоза +0.30 % при дозе навоза 20 т/г и +0.17 % при дозе навоза 10 т/га.

Применение минеральных удобрений за счет увеличения количества поступающих в почву растительных остатков также способствовало поддержанию содержания гумуса.

Работа рекомендована д.б.н. С.М. Лукиным.

УДК 631.46 (470.13)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО МИКРОБОЦЕНОЗА  
АГРОЭКОСИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ САМОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ  
СУКЦЕССИИ В ТУНДРОВОЙ ЗОНЕ (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

В.А. Ковалева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар  
kovaleva@ib.komisc.ru

На территории Российской Федерации существенно сократились площади земель, используемых в сельскохозяйственных целях. Это способствовало активному изучению процессов, происходящих при самовосстановительной сукцессии. Процесс сокращения сельхозугодий затронул не только традиционно сельскохозяйственные регионы страны, но и районы, так называемого «экстремального земледелия». Один из таких районов является Воркутинский район Республики Коми.

Исследования проводили в 2010, 2011 и 2014 годах на многолетнем сеянном лугу близ города Воркута, который функционировал как агроэкосистема с 1958 г. по 1998 г. После освоения ерниково-моховой тундры и внесения удобрений была высеяна смесь многолетних трав лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*) и мятлика лугового (*Poa pratensis*). Геоботанические исследования показали, что в травостое многолетнего сеяного луга в течение 10 лет после прекращения хозяйственного использования продолжают преобладать сеяные виды. Мятлик луговой и лисохвост луговой поддерживают режим ценотической замкнутости и остаются высоко конкурентоспособными. Содержание углерода, азота, калия в почве остается высоким за счет разложения и поступления большого количества растительных остатков. Почва многолетнего сеяного луга – лугово-дерновая поверхностно-глеевая суглинистая.

Особенной чертой северных почв является то, что основная масса микроорганизмов сосредоточена в верхнем слое, ограниченном распространением корней растений и близким залеганием вечной мерзлоты.

Это вертикальное распределение численности микроорганизмов характерно и для почвы постагрогенной экосистемы. Изучение физиологических групп микроорганизмов в дерновом слое исследуемой почвы луга в 2010 г. показало, что микробоценоз представлен в основном бактериями, усваивающими органические формы азота (аммонификаторы), их количество колеблется в пределах  $1662.5 \pm 774.9 \cdot 10^6$  КОЕ/г а.с.п. (абсолютно сухой почвы) и микроорганизмами, использующими минеральный азот –  $1622 \pm 592.4 \cdot 10^6$  КОЕ/г а.с.п. Несколько меньшей численностью характеризуются группы олиготрофов и олигонитрофилов  $1135.4 \pm 339.5 \cdot 10^6$  КОЕ/г а.с.п и  $871.8 \pm 25.9 \cdot 10^6$  КОЕ /г а.с.п соответственно. Микромицеты имеют низкую численность –  $4.5 \pm 0.1 \cdot 10^5$  КОЕ/г а.с.п. В 2011 г. отмечена так же высокая численность всех физиологических групп микроорганизмов. Численность аммонификаторов –  $1525.6 \pm 561.5 \cdot 10^6$ , минерализаторов азота –  $2045.3 \pm 381.6 \cdot 10^6$ , олиготрофов –  $1877.6 \pm 56.5 \cdot 10^6$ , олигонитрофилов –  $1441.8 \pm 42.9 \cdot 10^6$ , микромицеты  $6.7 \pm 0.2 \cdot 10^5$  КОЕ/г а.с.п. А в 2014 г. только группа олиготрофов характеризуется относительно высокой численностью –  $2720 \pm 633.5 \cdot 10^6$  КОЕ/г а.с.п. Численность остальных эколого-трофических групп микроорганизмов ниже, чем в предыдущие годы исследований: аммонификаторы –  $765.2 \pm 390.8 \cdot 10^6$ , минерализаторы азота –  $109.9 \pm 11.3 \cdot 10^6$ , олиготрофы –  $75.9 \pm 21 \cdot 10^6$ , микромицеты –  $0.4 \cdot 10^5$  КОЕ/г а.с.п. Возможно, это связано с ухудшением почвенных условий постагрогенной экосистемы.

На данном этапе самовосстановительной сукцессии сеяный луг является устойчиво функционирующей постагрогенной экосистемой, в которой сохраняется луговое растительное сообщество и соответствующая ему культурная почва. При этом незначительные изменения, происходящие в фитоценозе, не влекут за собой коренного изменения почвы и почвенного микробоценоза, характеризующегося высокой численностью всех физиологических групп.

Работа рекомендована д.б.н. Ф.М. Хабибуллиной.

УДК 631.4(478)

ЧЕРНОЗЕМЫ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ЭРОЗИИ В ОБЛАСТИ  
ХОЛМИСТОГО ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА «НЕГРЯ»

О.И. Кожокару

Институт Почвоведения, Агрохимии и Охраны Почв «Н. Димо»,  
olesea\_cojocararu@yahoo.com, olesea.cojocararu@bk.ru

В условиях Республики Молдова, со сложной геоморфологической структурой, одним из процессов, который вызвал и продолжает вызывать интенсивное разрушение почвенного покрова и окружающей среды, является эрозия почв.

Почва является основным природным ресурсом Республики Молдова, и цель нашего исследования заключалась в оценке почв разной степени эродированности балочного водосбора «Негря», на основе данных, полученных в результате исследования шести ключевых почвенных профилей. Результаты исследования подтвердили, что эрозия на территории балочного водосбора «Негря» является основным фактором разрушения профиля распаханых почв и снижения их производительной способности. С увеличением степени эрозии почвы уменьшается содержание гумуса и питательных веществ, их плодородие постоянно снижается.

Мощность гумусового профиля и содержание гумуса в почвах, которые расположены на склонах, является главным показателем степени эрозии и плодородия почв. Разнообразие рельефа и сельскохозяйственного использования в области холмистого водосборного бассейна «Негря» обуславливает изменчивый и комплексный почвенный покров, в котором преобладают обыкновенные черноземы, в разной степени эродированные (83 %). Не эродированные почвы распространены только на поверхности холмистого водосборного бассейна (склон крутизной около 1°). Эти земли служат в качестве контрольных участков для определения степени эрозии почв на склонах, путем сравнения общей мощности гумусового профиля эродированных почв с мощностью гумусового почвенного профиля – не эродированного стандарта.

Подробное описание морфологии, определение морфометрических показателей и характеристики почвы водосбора «Негря» было сделано на основе данных, полученных для шести основных почвенных профилей: Профиль № 1 – не эродированный обыкновенный чернозем; Профиль № 3 – слабо эродированный обыкновенный чернозем; Профиль № 6 – умеренный эродированный обыкновенный чернозем; Профиль № 4 – сильно эродированный обыкновенный чернозем; Профиль № 15 – чернозем кумулятивный изохумиковый; Профиль № 10 – почва типичная кумулятивная.

Сравнительная характеристика параметров исследованных почв нужна для рекомендации мер, необходимых для снижения негативного воздействия эрозии. Использование земли под многолетними насаждениями привело к возвращению поверхностных почв и основных горизонтов почвы, изначально эродированных. Во всех профилях наблюдается возвращение первоначальных генетических горизонтов.

Для правильных и рациональных мер по защите почв от эрозии необходимо знать ее причины, природные и антропогенные, закономерности выражения и развития, территориального масштаба, распределения типов и степени. Параллельно с использованием многолетних насаждений, необходимо выполнить противоэрозионные мероприятия на уже используемых пахотных землях, и провести мониторинг, чтобы предотвратить ускоренную эрозию почвенного покрова.

Работа рекомендована д.с.-х.н., доцентом Е.С. Кухарук.

УДК 631.412

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВОГО  
ПРЕПАРАТА «ЭКСТРА» ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ  
ВНУТРИПОЧВЕННОЙ МИГРАЦИИ МЕДИ

К.А. Колчанова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
kolchanovakseniia@yandex.ru

Одним из современных способов улучшения состояния загрязненных металлами почв является обработка их препаратами гуматов. Существует много работ, в которых показан положительный детоксицирующий эффект внесения гуминовых препаратов на рост растений и биоты. Целью этого исследования был изучить влияние гуминового препарата на абiotическое поглощение и миграцию меди в почве. Для этого была проведена серия модельных опытов.

Полевые опыты проводили в 10-ти литровых пластиковых сосудах. Верхний слой – искусственный органоминеральный субстрат из смеси суглинка, песка, органического материала в соотношении 1:1:1 по объему. Под ним – слой суглинка, ниже лежал слой гравия, под которым был размещен лизиметр. Опыты были заложены в трех вариантах (в двух повторностях): 1. Контроль; 2. Контроль + Cu; 3. контроль + Cu+ гуминовый препарат (ГП). Медь вносили при закладке опыта в форме (17 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) в сухом растертом состоянии в верхний слой. Гуминовый препарат (гумат калия «Экстра») был внесен в жидком виде путем опры-

скивания субстрата с поверхности 250 мл ГП на сосуд. Компоненты для конструирования почвы первого опыта имели слабощелочные значения рНН<sub>2</sub>О: суглинок – 8.25, песок – 8.36, веркомпост – 7.33; для второго опыта – со слабокислыми и нейтральными значения рНН<sub>2</sub>О: суглинок – 5.34, торф – 5.50, песок – 7.40.

Определение содержания меди в вытяжке 1 н. HNO<sub>3</sub> из почвенных образцов первого и второго полевых модельных опытов показало, что 73–96 % внесенной меди обнаруживается в верхнем слое, и всего около 9 % – в нижнем слое. Однако для второго полевого опыта содержание меди в мг/кг для верхнего слоя значительно ниже, чем соответствующие ему содержания меди первого опыта.

Анализ лизиметрических вод первого опыта свидетельствует о том, что за 3.5 месяца опыта в лизиметрические воды поступили ничтожные количества меди (они составляют сотые доли процента меди от ее внесенного количества). Статистически значимого влияния гуминового препарата на миграцию меди в первом полевым опыте выявлено не было. В лизиметрические воды второго опыта попало значительно большее количество меди, причем внесение гуминового препарата усиливает миграцию меди.

Таблица 1. Содержание меди в лизиметрических водах первого и второго опытов.

Вариант опыта	Первый опыт (в мг на сосуд)	Второй опыт (в мг на сосуд)
Контроль	0.82	0.12
Контроль + Cu	1.30	3.58
Контроль + Cu	1.16	4.53
Контроль + Cu + ГП	2.58	12.18
Контроль + Cu + ГП	1.00	14.39

Закключение. Влияние гуминового препарата на поглощение и миграцию в большей степени проявляется в слабокислой почве. Использовать гуминовые препараты в ремедиационных целях следует с осторожностью, так как при некоторых условиях гумат калия усиливает миграцию меди в лизиметрическую воду.

Работа рекомендована д.б.н. проф. Г.В. Мотузовой.

УДК 631.41

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 ПО ПРОФИЛЮ  
ПАХОТНЫХ И ЦЕЛИННЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ  
В ПОСТ-ЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД

О.Л. Комиссарова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
komissarova-olga93@yandex.ru

В настоящее время загрязнение почв радиоактивными элементами является одной из острых проблем. Так, в результате аварии на Чернобыльской АЭС пострадали обширные черноземные территории Европейской части России, в том числе и Тульская область, где наиболее загрязненным участком является Плавское радиоактивное пятно.

Среди всех поступивших с чернобыльскими выпадениями радионуклидов цезий-137 представляет наибольшую опасность в современный период, так как он имеет достаточно длительный период полураспада (30 лет) и прочно фиксируется твердой фазой почвы. Известно, что основное накопление цезия-137 происходит в поверхностных горизонтах и слоях почв, причем с глубиной его содержание убывает.

На территории Плавского радиоактивного пятна были исследованы 30-см микропрофили почв агрофитоценозов (пшеница, ячмень, люцерно-кострецовая травосмесь, амарант, козлятник) и целинные почвы пойменного и суходольного лугов. Фитоценозы пшеницы, ячменя, люцерно-кострецовой травосмеси, амаранта, козлятника располагаются на пахотных черноземах, суходольный луг – на целинном черноземе, пойменный луг – на аллювиальных луговых карбонатных почвах.

В результате было установлено, что наибольшую плотность поверхностного загрязнения цезием-137 имеют целинные почвы (235–258 кБк/м<sup>2</sup>), которые приурочены к геохимически подчиненным позициям ландшафта, в то время как плотность загрязнения почв агрофитоценозов на водоразделах составляет 136–200 кБк/м<sup>2</sup>.

Почвы водораздела, занятые пшеницей, ячменем, козлятником, люцерно-кострецовой травосмесью, имеют среднюю плотность загрязнения  $166 \pm 17.5$  кБк/м<sup>2</sup> и удельную активность цезия-137 427 Бк/кг, минимальный запас радионуклида составляет 125 кБк/м<sup>2</sup>, максимальный – 214 кБк/м<sup>2</sup>. Распределение цезия-137 по профилю пахотных почв практически равномерно: в слое 0–10 см содержится 34 % интегральных запасов, на глубине 10–20 см – 37 %, а в слое 20–30 см – 29 %. Средняя выложенная часть склона водораздела, на которой выращивается амарант, имеет более высокую плотность загрязнения почв цезием-137

– 200 кБк/м<sup>2</sup> или 578 Бк/кг, при этом распределение радионуклида по профилю также равномерно. Суходольный и пойменный луга имеют плотность загрязнения цезием-137 258±71 и 235±24 кБк/м<sup>2</sup> соответственно (690–710 Бк/кг). В них четко выражено убывание содержания цезия-137 с глубиной: в верхнем слое плотность загрязнения почв максимальна и составляет 63 % (удельная активность 1490–1616 Бк/кг), далее происходит снижение: в слое 10–20 см запасы составляют 29 % пула, а на глубине 20–30 см – всего 8 %.

Таким образом, через ≈30 лет после чернобыльской аварии в природных ценозах наибольшее накопление цезия-137 происходит в поверхностных слоях почвы, что отражает механизм его перемещения по корневым системам растений, поэтому радиоактивный элемент, изначально выпавший на поверхность, очень незначительно проник вглубь почвы. В агроценозах распределение радионуклида более равномерно из-за механического перемешивания почвы при вспашке. Следовательно, глубина проникновения цезия-137 в пахотных почвах больше, чем в целинных, а содержание в слое 0–10 см, наоборот, ниже.

Плавский район продолжает относиться к зоне с правом на отселение, так как средняя плотность загрязнения почв 130 и более кБк/м<sup>2</sup> (при максимально допустимом показателе 37 кБк/м<sup>2</sup>), что подтверждает долговременность радиоактивного загрязнения почв.

Работа рекомендована к.б.н., ст. преп. Т.А. Парамоновой.

УДК 631.425

#### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫХ ПОЧВ И ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

А.А. Кошкарев

Иркутский государственный университет, Иркутск, dynasty27@mail.ru

В настоящее время при увеличивающейся интенсификации сельского хозяйства становится актуальным установление последствий ее действия. Данная работа посвящена проблеме изучения антропогенного, точнее агрогенного влияния на почвы, с точки зрения изменения их физических свойств. К ним относятся гранулометрический и агрегатный состав, структурное состояние, плотность сложения и плотность твердой фазы почвы, общая порозность и порозность аэрации, влажность почвы и т.д.

В качестве объектов исследования выбраны выщелоченные черноземы и серые лесные почвы (Классификация, 1977) или черноземы



глинисто-иллювиальные и серые типичные почвы (Классификация, 2004) Западного Прибайкалья.

В результате проведенных исследований установлено, что физические свойства почв региона имеют некоторую специфику. Так, гранулометрический состав целинной серой типичной почвы незначительно изменяется по профилю и представлен средним суглинком с преобладанием крупнопылеватых фракций. Коэффициент текстурной дифференциации (КД) составляет по илу – 1.18, по физической глине – 1.14, чем они отличаются от серых лесных почв Европейской части страны. По профилю чернозема гранулометрический состав слабо дифференцирован и представлен тяжелым суглинком. При этом коэффициент текстурной дифференциации составляет по илу – 1.6, по физической глине – 1.2. Основное различие в исследуемых почвах заключается в распределении содержания фракции мелкого песка и крупной пыли, изменение их суммарного количества, составляющие физический песок, не превышает 10 %, что указывает на литогенную однородность почвенной толщи разреза (Турсина, 1989).

В исследуемых целинных почвах наблюдается минимальная плотность в органогенных горизонтах с постепенным увеличением ее вниз по профилю. Значения влажности оказались максимальны вверху и внизу профиля с минимумом в середине, при этом серая типичная почва была рыхлее и влажнее чернозема глинисто-иллювиального.

Агрегатное состояние исследуемых целинных почв по Н.И. Савинову можно охарактеризовать как хорошее и отличное. Так, содержание агрономически ценных агрегатов в горизонте АУ серой типичной почвы составляет 75 %, в АЕЛ – 81 %, с глубиной оно снижается до 64 % в горизонте ВТ. В черноземе обнаружена механически очень прочная структура, что объясняется присутствием здесь значительного количества гумуса, корней растений, карбонатов. Содержание в гумусовом горизонте агрономически ценных агрегатов составляет 72 %, а наиболее ценной зернистой фракций (частиц размером 1–3 мм) – 21–25 %. Хорошая водопрочность агрегатов (50 % при мокром расसेве) определяет оптимальное сложение и способствует его сохранению в течение длительного времени. В серой типичной почве водопрочность агрегатов несколько ниже и составляет 42 % (больше 0.25 мм).

При интенсивном использовании данных почв произошло: существенное утяжеление гранулометрического состава пахотного горизонта, за счет ускорения процессов выветривания и почвообразования; ухудшение агрегатного состояния (количество глыб увеличилось в 2 раза); снижение водопрочности агрегатов, особенно в серой типичной

почве до 25 %. В результате работы ходовой части почвообрабатывающих машин наблюдается увеличение плотности пахотного горизонта, что привело к снижению общей порозности, при этом уменьшилось количество влаги и, соответственно, повысилась аэрируемость пахотных почв по сравнению с целинными. Это согласуется с представлениями Д.Д. Саввинова (1976), согласно которому резкое изменение водно-теплового режима почв при освоении, особенно из-под леса, ведет к существенным изменениям в них физических свойств.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.А. Козловой.

УДК 631.4

ДЕГРАДАЦИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ  
ВЕРХОВЫХ ТОРФАХ В УСЛОВИЯХ  
МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

А.М. Лобаненков

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
lobanenkov@gmail.com

Значительные по площади районы нефтедобычи в РФ сосредоточены на территории Западной Сибири. Нефтяному загрязнению подвергаются большие массивы верховых болот, расположенных в подзонах средней и северной тайги. Гидроморфные почвы характеризуются низкими величинами окислительно-восстановительного потенциала и низкими значениями рН. Использование промышленных препаратов для рекультивации нефтезагрязненных почв, как правило, содержащих аэробные микроорганизмы-деструкторы нефти в восстановительных условиях становится неэффективным. Деструкция нефтепродуктов в анаэробных условиях может происходить при участии аборигенных факультативных анаэробов. Аэробные микроорганизмы будут эффективно разлагать нефтепродукты в диапазоне значений рН от 6.5 до 7, при определенных величинах Eh, различных для разных групп микроорганизмов, при наличии питательных элементов и акцепторов электронов.

Для изучения деградации нефтепродуктов в загрязненном нефтью торфе при полном затоплении при внесении удобрений и известки был проведен модельный эксперимент. Образцы загрязненного нефтью торфа, отобранные из верхового болота в районе трубопровода Суторминского месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе, помещали в пластиковые сосуды и заливали дистиллированной водой. В разные варианты опыта вносили:

- Контроль с водой;
- CaCO<sub>3</sub>;
- CaCO<sub>3</sub>, бентонит;
- CaCO<sub>3</sub>, Ca(NO)<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, бентонит.

Инкубирование проводилось в течение 2.5 месяцев при температуре 19–25 °С. На протяжении всего эксперимента в сосудах измеряли величины рН и Eh. В начале и в конце эксперимента было определено содержание нефтепродуктов методом ИК-спектрометрии. В процессе эксперимента были отобраны образцы и определено базальное дыхание.

Изучение базального дыхания показывает, что загрязненный нефтью торф и загрязненный нефтью торф с известью имеют одинаковую активность микробиоты на протяжении всего эксперимента. В образце с загрязненным нефтью торфом и бентонитом к концу эксперимента активность микрофлоры увеличилась. Возможно, бентонит катализирует микробную активность.

Наиболее интенсивная эмиссия CO<sub>2</sub> наблюдалась в образце с загрязненным торфом, бентонитом, известью и удобрениями. Это согласуется с результатами измерения рН и Eh в этих вариантах опытов, в которых созданы наиболее благоприятные условия для функционирования факультативных анаэробов.

В процессе инкубации статистически значимо (по критерию Вилкоксона и критерию знаков при P>95 %, n=6 ) уменьшилось содержание нефтепродуктов в вариантах с добавлением карбонатов, а также в вариантах с совместным внесением бентонита, карбонатов и удобрения по сравнению с их содержанием в загрязненном нефтью торфе до инкубирования.

Работа рекомендована д.б.н., зав. кафедрой И.И. Толпешта.

УДК 631.43

#### ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ МОЛДОВЫ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

К.Н. Лях

Молдавский государственный университет, Кишинев,

leah.corina@gmail.com

Обобщенный анализ качественного состояния земельных ресурсов Молдовы показал, что увеличились площади эродированных, разрушенных оползнями, засоленных, солонцовых, переуплотненных, заболоченных почв. В условиях дефицита минеральных и органических удобрений баланс гумуса стал отрицательным. Все в целом ведет к по-

стоянному и ускоренному темпу снижения качества почв-черноземов. Средний балл бонитета сельскохозяйственных почв уменьшился от 70 в 1970 г. до 63 баллов в 2014 г.

*Дегумификация почв* отражается на всей распаханной территории. В течение 140 лет почвы теряли до 50 % гумуса от своего первоначального содержания. Ежегодные потери гумуса за счет дегумификации и эрозионных процессов составляют в среднем 0.01 %. В связи с тем, что гумус является основным показателем плодородия, все мероприятия должны быть направлены на улучшения гумусового состояния почв. Без принятия неотложных мер к 2025 году содержание гумуса в почвах Молдовы может достичь пороговых значений – 2.5 %.

*Эрозия почв на склонах.* Площадь эродированных почв продолжает расширяться со скоростью 0.36 % в год. Борьба с эрозией почв в Молдове должна быть решена на государственном уровне с участием всех собственников земель.

*Разрушение структуры и переуплотнение почв* распространены на всех интенсивно используемых землях (пашня, сады, виноградники). Разрушение структуры обусловлено и интенсификацией процесса дегумификации распаханых почв.

*Периодическое переувлажнение, засоление и осолонцевание луговых почв* приводит к негативным последствиям состояния почв и экологическим проблемам окружающей среды.

*Чрезмерная распаханность территории* составляет 65 % от общей площади земельного фонда и 85 % от площади земель с/х. назначения. Распашка черноземов привела к потере 30–40 % их естественного плодородия.

*Дегградация почв в результате орошения.* За годы аграрной реформы на более чем половине площади орошаемых земель ирригационное оборудование было разрушено. Отрицательные последствия орошения: разрушение структуры и уплотнение пахотного слоя почвы, засоление, осолонцевание, поднятие уровня грунтовых вод и их минерализация.

Мероприятия по охране и рациональному использованию почвенных ресурсов:

– Правильная организация сельскохозяйственных территорий, структуризация и реконструкция ландшафтов, расширение площадей лесов и лугов на склонах с целью поддержания экологического равновесия.

– Использование земель с учетом их пригодности для тех или иных угодий на основании комплексных почвенных и агрохимических исследований.

– Внедрение зональных севооборотов, при которых соотношение между многолетними травами, пропашными, зерновыми и овощными культурами будет способствовать защите плодородия, борьбе с сорняками, болезнями и вредителями, увеличению продуктивности почв.

– Применение органических удобрений из всех возможных источников: измельченные растительные отходы, навоз, компосты, зеленые удобрения, посреднические культуры, отходы животноводческих комплексов и бытовые органические отходы.

– Выполнение необходимых организационных, гидротехнических, фитомелиоративных и агротехнических мероприятий и технологий.

– Применение химических и органических удобрений в оптимальных дозах.

– Применение консервативной обработки почв (mini-till, no-till), обеспечивающей долговечность сохранения плодородия почв и систем земледелия.

Работа рекомендована д.с-х.н., проф. В.В. Чербарем.

УДК631.10

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ  
СТИМУЛИРОВАНИЕМ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

Е.И. Макасева

Белгородский государственный национальный исследовательский  
университет, rfz565@yandex.ru

Почвенный покров является важной составляющей природной среды, потеря которого ведет к различным негативным последствиям. Поэтому актуальной является задача по созданию методов восстановления защитного слоя земли. В 2012 году сотрудниками кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ» заложен долгосрочный эксперимент, главной задачей которого является стимулирование процесса естественного воспроизводства почвенно-растительного покрова путем использования осадка коммунальных сточных вод (ОСВ) на отвалах горнорудной промышленности и ускорение стадий этого процесса. Для благоприятного развития растений был разработан субстрат, обладающий первичным плодородием, и определен оптимальный объем его нанесения. Слой субстрата мощностью 6–7 см с относительным содержанием органического вещества около 2 % стимулирует развитие гумусового горизонта и является благоприятным для роста растений и почвообразования. Такой слой может быть создан на основе горных пород – лёссовидных суглинков в смеси с гумусированным мате-

риалом, а также с использованием сено-семенной смеси дикорастущих трав. При нашем участии была разработана ренатурационная смесь на основе карбонатных лессовидных суглинков и ОСВ г. Белгорода.

Опытная площадка расположена на участке отвалов Лебединского ГОКа в 5 км к юго-востоку от г. Губкин (51.23041° с.ш.; 37.57377° в.д.). Ренатурационная смесь наносилась на элювий окисленных кварцитов осенью. Для этого удалялся почвенно-растительный покров, наносился субстрат мощностью 5–7 см.

За один сезон сформировался растительный покров, образовалась подстилка. Ренатурационная растительность представлена костроводонниковой ассоциацией с участием крестовника Якова. Средняя высота растений – 60 см, общее проективное покрытие – 60 %. Поверхность субстрата оструктурена, структура непрочная комковато-порошистая, присутствуют копролиты. Мощность образовавшейся подстилки менее 3 мм, местами отсутствует. На поверхности субстрата отмечены водорослевые плёнки. Мощность оструктуренного слоя, пронизанного корнями, равна 12 мм, он морфологически хорошо отделен от остальной массы субстрата. Признаки гумусообразования наблюдаются во всей толще нанесенного субстрата.

Через два года средняя высотарастительного покрова участка увеличилась до 91.3 см. Также возросло общее проективное покрытие до 75–80 %. Видовой состав ренатурационной растительности за два года экспозиции субстрата стал заметно разнообразнее. Субстрат корнями освоен полностью, буро-серого цвета (с включениями породы отвала), имеет признаки гумусонакопления и структурообразования, ходы почвообитающих беспозвоночных, структура комковато-зернистая. Верхние 12 мм – грубо разложившаяся подстилка из стеблей и листьев злаков и разнотравья, хорошо отделяется от почвы, непосредственно под ней распложены копролиты. До 3 см – слой густо пронизан корнями, менее уплотнен, по сравнению с нижним, имеет признаки биогенного структурообразования. По профилю встречаются включения ОСВ в виде темных агрегатов, он полностью не разложился и, оставаясь в профиле, способствует гумусообразованию. Ниже 3 см структура более крупная, признаки гумусообразования менее выражены, субстрат более уплотнен.

Таким образом, сформирован дерновый горизонт почвы; активное накопление опада способствует защищённости нарушенной поверхности и накоплению гумуса, служит пищей для биоты. Благоприятна и плотность почвы с оптимальными значениями для водного и воздушного питания растений, а также для биоты – 1.0–1.1 г/см<sup>3</sup>.

Работа рекомендована д.г.н., доцентом П.В. Голеусовым.

УДК 631.48

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ КАК ФАКТОР ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Е.Ю. Максимова

Санкт-Петербургский государственный университет,

Институт Экологии Волжского бассейна РАН,

doublemax@yandex.ru

Особенности климатических изменений последних десятилетий существенно усиливают угрозу возникновения и распространения разрушающих природных, особенно лесных, пожаров. Существенно увеличивается изменчивость погоды, выражающаяся в чередовании периодов с ливневыми осадками и длительных теплых и сухих периодов, иногда с аномальной жарой, как летом 2010 г. в центре Европейской России. Такая специфика создает угрозу возникновения и распространения на большие площади природных, в первую очередь, лесных пожаров высокой интенсивности, так называемых катастрофических пожаров. Такие пожары приводят к глубинной деградации экосистем, наносят значительный вред экономике и инфраструктуре, а также крайне негативно влияют на условия жизни и здоровье населения в регионах распространения пожаров.

Лесные пожары в России не распространены широко, но, если они случаются, то принимают масштабы бедствия. В основном, они характерны для бореальных лесов, которые обладают повышенной влажностью, в частности, это характерно для Европейской территории РФ.

Почва, как неотъемлемая составная часть биогеоценозов, также испытывает на себе разностороннее влияние пожаров. Пожарам в системе деградации почвенного покрова принадлежит особое место, что обусловлено их специфическим воздействием на окружающую среду, в том числе и на почвенный покров. Пирогенные изменения в почве являются следствием непосредственного воздействия огня, а также косвенных послепожарных изменений в биогеоценозе, причем последние имеют значительно большее распространение. Механические, физико-механические и биологические свойства почв могут изменяться под действием как непосредственно влияния высоких температур и золы, поступившей на поверхность почвы после сгорания подстилки и древесного опада, так и смены растительности. Таким образом, в пределах одного района, однородного в отношении климата, рельефа, материнских пород и почв, создаются неравноценные эдафические условия для продуктивности древостоев.

Процессы пирогенеза являются широко распространенным явлением, оказывающим огромное влияние на процессы почвообразования,

что заставляет обращать на них особое внимание при исследовании природных экосистем. Роли лесных пожаров в естественной динамике лесного покрова посвящено значительное количество публикаций, поскольку они являются самым мощным экологическим фактором среди других причин, определяющих структуру и динамику лесов и, соответственно, экологическое состояние территории. Между тем, проблема послепожарного почвообразования лишь периодически привлекает к себе внимание ученых, и следует признать, что это происходит все реже и реже. Огонь же уничтожает почвы и леса за мгновения, а природа восстанавливается годами, десятилетиями, веками. Поэтому результаты исследований послепожарного функционирования лесных почв в относительно однородных климатических и геолого-геоморфологических условиях представляют большой интерес для объективной экологической оценки современного состояния лесных экосистем, что важно для понимания путей восстановительной динамики компонентов лесных экосистем и прогноза их состояния при разном воздействии пирогенного фактора. Таким образом, постпирогенное почвообразование – интересная модель изучения восстановления почвенно-растительного покрова после катастрофических природных воздействий.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом О.В. Романовым.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта мол\_а 14-04-32132.

УДК:631.4

#### ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ПРИАРАЛЯ И ПУТИ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Т.Р. Маткурбанов, Ш.Ф. Рахманова

Национальный Университет имени Мирзо Улугбека,

s.abdullaev@mail.ru

Оценка современного состояния орошаемых почв Южного Приаралья Республики Узбекистан является актуальной задачей. Она основывается на анализе ее природных и хозяйственных факторов, определяющих возможность проявления неблагоприятных процессов в период орошения и дать возможность определения характера мероприятий, необходимых для их предотвращения.

Для характеристики водно-физических свойств почв региона проведены исследования различных почвенных разностей, размещенных на орошаемой территории с учетом давности орошения.



Разнообразие механического состава изученных почв и аллювиальных отложений, степени агрегированности, малое содержание гумуса, различное культурное состояние повлияли на характер изменения их водно-физических свойств. Так, полученные данные показывают, что в четырех ключевых участках водопроницаемость почв в первые часы значительно больше, чем последующие показатели. Определение гигроскопической влаги в изучаемых почвах показывает, что её содержание колеблется от 0.70 до 5.20 % и эти показатели зависят в наших условиях главным образом, от механического состава и засоленности почв, а также от содержания в них органического вещества.

Степень гигроскопического поглощения зависит также не только от механического измельчения частиц и минералогического состава твердой фазы почвы, от характера поглощенных оснований. Полученные нами данные показывают, что максимальная гигроскопическая влага в изучаемых почвах колеблется в большинстве случаев от 1.60 до 15.12 %.

Следует отметить, что почвам исследуемого региона свойственны высокие показатели величины МГ, что связано как было отмечено, с тяжелым механическим составом и значительной засоленностью почвогрунтов. Солончаки обладают высокой гигроскопичностью. Так, в верхних горизонтах этих почв значение МГ достигают 13–15 %, а вниз по профилю снижается.

В исследуемых почвах ВЗ колеблется от 3.20 до 11.60 %, что также обусловлено с механическим составом почвогрунтов, т.е. изменения механического состава в профиле отражается в величинах влажности завядания растений и максимальной молекулярной влагоемкости почвы.

В изученных орошаемых почвах Приаралья очень быстро наступает резкое снижение процесса водоотдачи, и растения быстро ощущают нехватку воды, что следует учесть при установлении поливного режима сельскохозяйственных культур.

Таким образом, в пустынных условиях количественные и качественные показатели водно-физических свойств почв существенно изменяются под влиянием биоклиматических, литолого-геоморфологических и гидрогеологических условий почвообразований, а также давности орошения. Поэтому при использовании почвенного покрова Южного Приаралья всегда учитываются изменения водно-физических свойства почв в зависимости от механического состава почв и аллювиальных отложений, степени агрегированности, содержания гумуса, засоленности и культурного состояния земель.

Работа рекомендована д.б.н., проф. С.А. Абдуллаевым.

УДК:631.4

КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ И  
ВЛИЯНИЕ НА НЕЕ БИОМЕЛИОРАЦИИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАКРИЦЫ

Д.Ю. Махкамова, М.Р. Облакулов

Национальный университет им. Мирзо Улугбека, glazizakhon@yandex.ru

Современная практика рассоления почв включает капитальные промывки на фоне коллекторно-дренажной сети, промывные режимы орошения, сочетающиеся глубокими почвенными обработками, внесение химических мелиорантов и др. Такая технология рассоления требует огромных непроизводительных затрат оросительной воды, ухудшает агрохимические, агрофизические и биологические свойства почв и обходится очень дорого.

Солодка голая (лакрица) *Glycyrrhiza glabra* L. – многолетнее, корнеотпрысковое растение семейства Бобовых. Название растения означает «сладкий корень». Это широко развитое растение используется также в целлюлозно-бумажной, текстильной, химической, парфюмерной, пищевой отраслях производства и в кормопроизводстве в животноводстве. Это растение является эффективным средством при биологической мелиорации засоленных почв. Она отличается высокой засухоустойчивостью, предпочитает почвы богатые карбонатами, её выращивают на самых разнообразных почвах – суглинистых, сыпучих песках с неглубоким уровнем грунтовых вод, а также на засоленных почвах. На бедных, малоплодородных почвах, лакрица хорошо растет благодаря способности накапливать при помощи бактерий азот из воздуха. На одном месте произрастает более десяти лет.

В повышении плодородия почв важная роль принадлежит непрерывно протекающим в почвах биохимическим процессам. Ферментативная активность является чувствительным индикатором биологического состояния почв, и широко используется при решении диагностико-индикаторных вопросов почвоведения, она характеризует интенсивность биохимических процессов и может служить дополнительным диагностическим показателем уровня плодородия почв.

Активность каталазы в почве зависит от содержания микроорганизмов. Результаты наших исследований показали, что наибольшая каталазная активность в исходной лугово-сероземной почве наблюдалась в верхних горизонтах (10.7–13.2 мл 0.1 н  $\text{KMnO}_4$  /2.5 ч), т.е. в наиболее биологически активных слоях и резко снижается к нижним слоям почвы (5.4–5.8  $\text{KMnO}_4$  /2.5 ч).

В почве с лакрицей после третьего года выращивания показатель увеличивается (до 13.4–17.3  $\text{KMnO}_4 / 2.5$  ч), достигает наибольших величин после 6-го года (22.1–28.9  $\text{KMnO}_4 / 2.5$  ч), несколько снижается после 10 года выращивания (19.8–21.5  $\text{KMnO}_4 / 2.5$  ч). Показатели каталитической активности коррелируют со значением микробиологической активности и дыханием почвы.

Таким образом, в засоленных сероземно-луговых почвах активность каталазы возрастает в соответствии с увеличением общей микробиологической активности и дыхания почвы. Наибольшая активность ферментов проявляется в верхнем слое почвы, а в нижних горизонтах происходит их резкое снижение, особенно в вариантах без лакрицы и после первого года выращивания. Под влиянием выращивания лакрицы – 6 и 10 лет, свойства почвы улучшаются: почва обогащается органическим веществом, ее поверхность затеняется, влажность сохраняется, идет процесс гумификации. Почва постепенно рассоляется, и уровень минерализованных грунтовых вод снижается, улучшается микроагрегированность, водно-физические свойства, увеличивается микробиологическая и ферментативная активность, улучшается дыхание почвы, – идет устойчивое восстановление и воспроизводство плодородия почв. Ферментативная активность (каталаза) и дыхание изученных почв в соответствии с микробиологической активностью увеличивается к 6-му году выращивания.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафуровой.

УДК 631.61

#### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ И ПОЧВОГРУНТОВ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Д.О. Омекова

Казахстан, Алматы, Казахский Национальный Аграрный Университет  
farida-kozybaeva@mail.ru

Восточно-Казахстанская область (ВКО) в силу исторически сложившегося развития, связанного с преобладанием цветной металлургии и горнодобывающей промышленности, является одним из наиболее неблагоприятных регионов в Республике. Основные предприятия горно-металлургического комплекса расположены в зоне наиболее густой речной сети. Такое расположение означает, что все загрязняющие вещества с газообразными, жидкими и твердыми отходами от промышленных предприятий неизбежно попадают в речную сеть, почву, нанося экологический ущерб, как биоценозам, так и населению области.

Объект исследования: рекультивированные фитотоксичные отвалы Тишинского месторождения, зональные почвы Восточно-Казахстанской области.

Цель работы: изучить экосистему нарушенных земель и процессы почвообразования на рекультивированных фитотоксичных отвалах ВКО.

Методы исследования: полевые и лабораторно-аналитические.

Результаты работы: на ранее рекультивированных отвалах Тишинского месторождения насыпные почвогрунты под влиянием факторов почвообразования (климат, растительность, почвенная биота) трансформируются. В почвогрунтах формируются почвенные минипрофили с дифференцированными карликовыми горизонтами с первичными некоторыми характерными признаками зональных почв. Наблюдающиеся передвижение пылевато-илистых фракций по профилю и скопление их в нижнем горизонте, создают уплотненный, вмывной иллювиальный горизонт «В», что говорит о начальных признаках процессов почвообразования. Происходит процесс лессивирования, характерного для зональных почв. В формирующихся молодых почвах процесс гумусообразования и гумусонакопления идет очень медленно. Изменение содержания гумуса в профилезональной почвы (чернозем выщелоченный) показало, что его количество в верхнем горизонте составляет – 8.14 %. С глубиной отмечается постепенное снижение содержания гумуса. Так, определение гумуса в почвогрунтах, использованных в биологической рекультивации отвалов показало, что в верхнем горизонте содержится его максимальное количество: от 1.5 % – в суглинистом насыпном слое, 2.34 % – в черноземном насыпном слое и 1.95 % – в глине. В групповом составе гумуса в молодых почвах в основном преобладают фульвокислоты. Процесс гумификации слабый. Растения в условиях техногенеза аккумулируют в различных вегетативных органах тяжелые металлы, содержание которых значительно превышает предельно допустимые нормы. На рекультивированном участке древесно-кустарниковые породы березы, сосны и караганы достигли половозрелого возраста и создали свою фитосреду. На отвале в условиях естественного зарастания преобладают береза и сосна. Карагана не переносит кислую среду, поэтому она не заселяется на отвалах. Тополь в основном растет по краям отвала, он также не переносит кислую среду, поэтому дерево находится в угнетенном состоянии, наблюдается засыхание ветвей. Высота тополей достигает 2–3 м, затем в большинстве случаев они выпадают. Определение ферментативной активности почвогрунтов свидетельствует о повышенном уровне пероксидазной активности, что указывает на высокую степень деструкции органических веществ.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Ф.Е. Козыбаевой.

УДК 631.4

СВОЙСТВА И ГРУППОВОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗА ЭМБРИОЗЕМОВ  
ОДРАБАШСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.А. Пронина

Томский государственный университет, ira-pro-29@mail.ru

В результате резкого возрастания темпов горнодобывающих работ в Кемеровской области увеличивается техногенная нагрузка на окружающую среду. На месте уничтоженного естественного почвенного покрова развиваются ландшафты, сформированные за счет повсеместного антропогенного воздействия и образованные хаотичной смесью вскрышных и вмещающих пород – аргиллитов, алевролитов, песчаников. Вместе с тем горнодобывающие работы приводят к трансформации и ухудшению свойств фоновых почв и экологической обстановки территории в целом.

Целью данной работы явилось исследование условий формирования и свойств техногенных почв (эмбриоземов) Одрабашского железорудного месторождения, расположенного в Кемеровской области. В географическом отношении оно входит в Темир-Тельбесский железорудный район горно-таежного пояса Горной Шории.

Основными методами исследования являлись: полевой и лабораторные методы. В ходе лабораторных исследований были определены основные свойства техногенных почв по общепринятым методикам, а так же групповой состав железа согласно классификации С.В. Зонна.

Почвенный покров техногенных ландшафтов Одрабашского железорудного массива представлен тремя типами эмбриоземов: инициальным, дерновым, органо-аккумулятивным. Выяснено, что в условиях антропогенного воздействия, обусловленного угледобычей и разработкой железных руд, каждый изученный тип имеет ряд особенностей, коренным образом отличающих техногенные почвы от почв ненарушенных территорий (горных бурых таежных).

Генетические свойства эмбриоземов, характерных для Одрабашского железорудного массива, отражают многолетнюю трансформацию экосистем. Все представленные почвы имеют очень малую мощность профиля (30–40 см), по сравнению с ненарушенной горной таежной почвой (70–80 см), высокую каменистость (более 85 %) и слабую степень морфологической дифференциации профиля на горизонты. Это указывает на то, что техногенные почвы являются не природным образованием, а хаотичной смесью вскрышных и вмещающих пород, в которых слабо выражены многие естественные почвообразовательные про-

цессы. Физико-химические свойства изученных эмбриоземов имеют существенные отличия от свойств фоновых почв. Они определяются такими параметрами, как реакция среды (у фоновой горной бурой таежной почвы – слабокислая, у эмбриоземов – нейтральная или близкая к нейтральной), составом почвообразующих пород, процентным содержанием углерода (12 % в дерновом горизонте фоновой почвы, 6–10 % в верхних горизонтах эмбриоземов).

В изученных техногенных почвах содержание валового железа колеблется от 3.8 до 5.9 %, причем максимальное его количество наблюдается в инициальных эмбриоземах. Специфической особенностью группового состава железа является доминирование во всех эмбриоземах несиликатных форм железа (41–72 % от валового), что обусловлено эволюцией этих почв в условиях технопедогенеза. По характеру почвенных процессов и свойствам эмбриозем дерновый наиболее приближен к фоновой горной бурой таежной почве.

Таким образом, изменение свойств в изученных техногенных почвах происходит в результате техногенного преобразования горнотаежных ландшафтов и деструкции минералов почвообразующих пород.

Работа рекомендована д.б.н., проф. В.П. Серединой.

#### ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ОКРЕСТНОСТЕЙ пос. НИКЕЛЬ (РЕСПУБЛИКА АДЫГЕЯ)

Д.П. Рейников

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, dr.reynikov@mail.ru

Туризм в республике Адыгея – сфера экономики региона. По информации, представленной Комитетом Республики Адыгея по туризму и курортам, в 2010 году туристские объекты республики посетили 213000 отдыхающих. (<http://gshra.ru/>)

Актуальность. Ежегодное повышение туристической привлекательности, увеличение числа отдыхающих туристов, разрастание экономическо-социальных благ Республики Адыгея ведут к увеличению рекреационной нагрузки.

Цель работы. Установить влияние рекреационной нагрузки на эколого-биологические свойства бурых лесных почв окрестностей поселка Никель Республики Адыгея.

В работе использованы полевые и лабораторно-аналитические методы с применением сравнительно-географического и профилльно-генетического подходов.

#### Задачи

1. Провести полевое определение сопротивления к проникновению (пенетрации) горизонтов исследуемой почвы.
2. Определить содержание гумуса, активность каталазы.
3. Изучить влияние рекреационного воздействия на исследуемую территорию.

Объект исследования – почвенный покров окрестности пос. Никель Республики Адыгея (табл.).

Таблица. Объекты исследования.

№	Местоположение	Угодье	Почва
1.	Лиственный лес, в 500 м к юго-востоку от п. Никель	Грабово-буковый лес	Бурая лесная (кислая)
2.	Тропа в лесу, в 300 м к юго-востоку от п. Никель	Грабово-буковый лес с рекреационной нагрузкой	Бурая лесная (кислая)

Методы исследования. В 6–9 кратной повторности с помощью пенетрометра было определено значение сопротивления проникновению в толщу почвенного профиля через каждые 5 см до глубины в 0.5 м. На базе лаборатории кафедры экологии и природопользования Южного федерального университета были проведены анализы по определению содержания гумуса, ферментативной активности (каталаза). Исследования проводили по принятым в экологии, биологии и почвоведении методам (Казеев и др., 2003).

Результаты исследования. В результате проведенных исследований почв были получены данные о содержании гумуса, активности каталазы, сопротивлении пенетрации.

#### Выводы

1. Выявлено влияние рекреационной нагрузки на эколого-биологические свойства изучаемых бурых лесных почв Республики Адыгея.

2. В большей степени рекреационную нагрузку испытывает участок № 2 (табл. 1), что выражено снижением биологической активности почвы и высокими значениями пенетрации.

3. Исследуемые участки имеют существенное различие по характеру растительности, почвенного покрова, ферментативной активности.

4. Травянистая растительность подвергается опасности, угнетению, вследствие увеличения рекреационной нагрузки.

Работа рекомендована д.г.н., проф. К.Ш. Казеевым.

УДК 504.05

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННОЙ  
ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА г. ВОРОНЕЖА

И.В. Сафонова

Воронежский Государственный Университет,

[www.irina\\_vecheslavovna@mail.ru](mailto:www.irina_vecheslavovna@mail.ru)

В соответствии с ФЗ РФ «Об охране окружающей среды» в числе объектов охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности находятся земли, недра и почвы.

Любая хозяйственная деятельность оказывает негативное воздействие на состояние почвенного покрова. Актуальна данная проблема и для Воронежа, крупного промышленного города Центрально-Чернозёмного региона, административного центра Воронежской области. Разветвлённая и насыщенная городская инфраструктура, многочисленные промышленные предприятия машиностроительного, нефтехимического, энергетического профилей, загруженные автомагистрали и железнодорожное полотно, пересекающее как в широтном, так и в меридиональном (по левобережью) направлениях территорию города Воронежа, создают предпосылки эколого-гигиенического неблагополучия. Наличие многочисленных низких источников вредных выбросов в окружающую среду преимущественно в трёх промышленных районах города в сочетании с транспортной загруженностью создают потенциальную угрозу опасного загрязнения среды.

К числу приоритетных вкладчиков в загрязнение городской среды г. Воронеж относятся автотранспорт, предприятия топливно-энергетического комплекса, а также предприятия химической промышленности. Всё это приводит к значительной степени деградации почвенного покрова города – и физической, и химической, и биологической. Способствует значительному нарушению почвенного покрова и активное строительство, ведущееся в настоящее время на территории города и



пригородов, без проведения в полной мере надлежащих мероприятий по сохранению нарушенных земель.

Меры по предотвращению деградации почв регламентируются международным и российским законодательством, включая федеральный, региональный и местный уровень.

Сознавая опасность разрушения, загрязнения и общей деградации почв, Первая Всемирная конференция Организации Объединенных наций по окружающей среде в 1972 г. обратила внимание на необходимость охраны почв, а Международная организация по продовольствию (ФАО) приняла в 1982 г. «Всемирную хартию почв», в которой призвала правительства всех стран рассматривать почвенный покров как всемирное достояние человечества. В настоящее время необходимость охраны почв подтверждена такими международными документами как «Повестка дня на 21 век» (Рио-де-Жанейро, 1992), Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (1994), Конвенция ООН по биоразнообразию (1993) и многими другими. В России необходимость охраны почв законодательно закреплена в Законе РФ «Об охране окружающей среды» (2002).

Работа рекомендована к.г.н., доцентом С.А. Епринцевым.

УДК 626.8

#### РЕАБИЛИТАЦИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

Е.П. Семанина, А.В. Куликова, С.С. Гродник

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
katesemanina@mail.ru

В почвенном покрове Северо-Запада РФ преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы, не обладающие высоким плодородием; ограниченно представлены дерново-карбонатные и дерново-аллювиальные почвы. Большинство из них характеризуется малыми запасами гумуса [1]. В пределах Ленинградской, Новгородской и Псковской областей распространены различные виды подзолистых почв [2]. Существует несколько типов мелиорации земель в зависимости от характера мероприятий: гидромелиорация; агролесомелиорация; культуртехническая мелиорация; химическая мелиорация. К гидромелиорации земель относятся мероприятия по подъему, подаче, распределению и отводу вод с помощью мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (оросительная, осушительная, противопаводковая, противоселевая, противоэрозионная, противооползневая и другие виды мелиорации) [3]. В Северо-Западном регионе

РФ годовая сумма осадков превышает испаряемость, и здесь актуальна осушительная мелиорация земель.

Неотъемлемой частью наблюдения за почвенным покровом является мониторинг мелиорированных территорий [4]. Земли, нарушенные деятельностью человека, нужно восстанавливать. Сначала необходимо оценить состояние мелиорированных территорий в соответствии с классификацией, предложенной в [5]. Рекультивация (восстановление) подразделяется на два этапа: 1. технический, на котором проводится корректировка ландшафта (засыпка рвов, траншей, ям, впадин) и подготовка для последующего целевого использования в народном хозяйстве (создаются гидротехнические и мелиоративные сооружения; производятся работы по нанесению плодородного слоя почвы, планировке, формированию откосов и др.); и 2. биологический, на котором производится обработка почвы с целью улучшения ее агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств, а также для воспроизводства плодородия [6]. В [7] представлена классификация земель по различным признакам: а) типу нарушений и их возможной пригодности для биологической рекультивации; б) по площади территории, требующей рекультивации; в) по срокам рекультивации территории. Направление рекультивации участков определяется категорией и целевым использованием земель.

#### Литература

1. Цebro В.П. День за днем на пасеке Л.: Лениздат, 1991. – 158 с.
2. <http://www.agrofak.com/zemledelie/xarakteristika-klimata-i-pochv/pochvy-severo-zapadnoj-zony-sng.html>.
3. Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями).
4. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Выбор рациональных направлений использования мелиорированных земель нечерноземной зоны РФ. М.: Московский государственный университет природообустройства, 2008. С. 6–10.
5. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Организация мониторинга мелиорируемых территорий для целей кадастровой оценки и определения путей их дальнейшего использования М.: Московский государственный университет природообустройства, 2008.
6. Буди́на Т.Ю. Рекультивация земель при различных видах работ // Справочник эколога. 2014. № 3. С. 19–28.
7. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Комплексный подход к планированию рекультивации земель при хозяйственном освоении территории // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2007. Т. 1. № 49. С. 138–141.

Работа рекомендована к.т.н., доцентом Ю.В. Волковой.

УДК 631.6.02

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ТУРИСТИЧЕСКИХ ТРОП  
ПРИБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
(НА ПРИМЕРЕ «ЛАНИНСКОЙ ТРОПЫ»)

С.Н. Стадник

Иркутский государственный университет, Иркутск,  
sergei35698073@mail.ru

Для охраны и рационального использования биоразнообразия озера Байкал – Участка Всемирного природного наследия ЮНЕСКО и его бассейна необходимо знание всего комплекса природных условий, особенного почвенного покрова, несущего функцию обеспечения биопродуктивности, санитарно-гигиеническую функцию (как нейтрализатора загрязнений, биологического и физико-химического адсорбента), а также туристско-рекреационную функцию. Поскольку, в последнее время антропогенная нагрузка на ландшафты Прибайкальского национального парка существенно увеличивается, в виде разрастания на побережье оз. Байкал десятков туристических баз, так называемого «дикого» туризма, возникла необходимость проведения тщательного комплексного анализа природной среды, постоянного мониторинга химического состава вод и почв.

Для решения этой задачи создан туристско-рекреационный научно-учебный полигон (ТР НУП) «Сарма», который расположен на западном побережье в средней части оз. Байкал. Территориально он представлен Приольхоньем или западным побережьем пролива Малое Море (Абалаков, Дроков, Панкеева, 2012). В его состав входят водоразделы и юго-восточные склоны Приморского хребта, предгорья и подгорные равнины, часть побережья, включая участок бассейнов рек Сармы и Курмы и их междуречья, а также примыкающую акваторию пролива Малое Море с островами. Сток рек формируется в предгорьях западного склона Приморского хребта. В целом, природные условия района исследования – контрастные, так как здесь сохранился древний «добайкальский» геоморфологический ландшафт с синхронным ему прерывистым плащом глубоковыветрелых пород, которые сформировались в субтропических условиях позднемеловой-раннепалеогеновой эпохи. Распространены кристаллические сланцы, гнейсы, мрамора и другие метаморфические породы. Годовая сумма осадков в степных районах не превышает 200–300 мм, возрастающая в горно-таежном поясе до 350–450 мм. Территория занята светлохвойными лиственничными и сосновыми лесами, соседствующими со степными участками, занятыми каш-

тановыми почвами и черноземами маломощными. В горно-таежных ландшафтах предгорий Приморского хребта встречаются торфяно-криоземы и подзолистые почвы. Недостаток атмосферного увлажнения усугубляется высокой водопроницаемостью древесисто-суглинистых почвогрунтов (Воробьева, 2010).

Согласно исследованиям, проведенным на побережье оз. Байкал в окрестностях р. Сарма, руч. Ланинский и других водотоков, пользующихся большим спросом у туристов, установлено, что их воды мало минерализованы (Белозерцева и др. 2014). По ионному составу воды рек изученной территории относятся к водам гидрокарбонатного класса группы кальция III типа. Отмечается повышенное содержание Fe и Al в истоке ручья Ланинский, превышающее ПДК (для водных объектов питьевого водопользования) в 5 и 10 раз соответственно. Выявлено, что содержание Mn, Ni, Co, Cr в почвах около туристических баз на берегу оз. Байкал превышает предельно допустимые нормы в 4; 2; 1.2; 1.4 раз соответственно, что связано с подстилающими породами. По этой же причине отмечено повышенное содержание Pb в подзолистых почвах около Сарминских гольцов на Ланинской туристической тропе, превышающее ПДК в 2 раза.

В целом необходимо отметить, что следствием экстремальных почвенно-климатических условий является низкая биопродуктивность ландшафтов и легкая уязвимость почвенно-растительного покрова, что требует разработки критериев устойчивости почвенного покрова к проявлению эрозионных процессов.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.А. Козловой и к.г.н., с.н.с. И.А. Белозерцевой.

#### ИЗМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЛИСТОЙ ФРАКЦИИ АГРОСЕРЫХ ПОЧВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Н.А. Старокожко

Почвенный институт имени В.В. Докучаева, Москва,

nataly\_starok@mail.ru

Применение удобрений необходимо для получения богатых урожаев, поддержания на определенном уровне содержания макро- и микроэлементов, обеспечивающих питание растений. Однако нельзя забывать и о влиянии удобрений на саму почву, ее состав и свойства. Как известно, илистая фракция почвы обладает высокой обменной способ-

ностью, высокой буферностью и является основным источником питательных элементов для растений. При внесении высоких доз минеральных удобрений повышается кислотность почвенного раствора, что приводит к диспергации почвенного материала, а также трансформации и деструкции минералов илистой фракции. В составе илистой фракции снижается содержание смешаннослойных образований, повышается доля минералов с низкой обменной способностью, таких как кварц и диоктаэдрических слюды.

Исследования проводились в условиях длительного полевого опыта (семипольный зерно-травяной севооборот) на слабосмытых серых лесных почвах Владимирского ополья. Для исследования были выбраны 7 вариантов опыта: контроль, известь, NPK, 2NPK, навоз, навоз+NPK, навоз+2NPK. Применяемые удобрения: навоз коровий (60 т/га), двойной суперфосфат ( $P_2O_5$ , одинарная доза 340 кг/га за ротацию, двойная – 680 кг/га), калийная соль (KCl, 360 кг/га и 720 кг/га), аммиачная селитра ( $NH_4NO_3$ , 340 кг/га и 680 кг/га). Выделение илистой фракции осуществлялось отмучиванием по методу Горбунова в модификации Чижиковой. Минералогический состав илистой фракции определялся рентгенодифрактометрическим методом с помощью универсального рентгенодифрактометра XZG-4A фирмы Карл Цейсс (Йена, Германия).

В илистой фракции пахотного и подпахотного горизонтов контрольного варианта доминируют смешаннослойные образования с набухающим пакетом (51–55 %). Далее следуют гидрослюды в основном триоктаэдрического типа (34–36 %), каолинит + хлорит составляют всего 9–15 %. Существенных различий в минералогическом составе или пахотного и подпахотного горизонтов не отмечается. Известкование почвы опытной делянки, проведенное в 1991 г., способствовало сохранению равновесного состояния минералов, что видно, как по соотношению основных минеральных фаз, так и по рентгенструктурным параметрам. Внесение NPK привело к снижению содержания смешаннослойных образований (43 %). Также в данном варианте опыта наблюдалось увеличение содержания гидрослюды на 10 %, по сравнению с илистой фракцией контрольного варианта (46 % и 36 % соответственно). Увеличение дозы минерального удобрения привело к большей дифференциации минералогического состава илистой фракции пахотного и подпахотного горизонтов. Необходимо подчеркнуть увеличение количества кластогенных минералов и в первую очередь тонкодисперсного кварца в вариантах с внесением минеральных удобрений. Помимо содержания кварца, возросло и содержание К-полевых шпатов и плагиоклазов. В илистой фракции варианта с внесением навоза отмечается сла-

бое снижение содержания смектитовой фазы как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах, по сравнению с почвами контрольных делянок. Использование навоза вместе с одинарной дозой НРК существенно, по сравнению с контролем, снизило количество смектитовой фазы в илистой фракции пахотного горизонта (с 55 % до 37 %). Внесение двойной дозы НРК с навозом в еще большей мере привело к изменению минералогического состава и его дифференциации между пахотным и подпахотным горизонтами. В обоих вариантах применения органико-минеральной системы удобрений, наблюдается повышение содержания кластогенных минералов (кварц, КППШ) в составе илистой фракции.

Работа рекомендована Д.В. Карповой, д.с.-х.н., в.н.с. кафедры эрозии и охраны почв МГУ им. М.В. Ломоносова.

УДК 547.992.2

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ  
К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

К.В. Сяндюкова

Тулский государственный университет, kristina-  
syundyukova@yandex.ru

Гуминовые вещества представляют собой наиболее обширный и реакционноспособный класс природных соединений, входящих в состав органического вещества почв, природных вод и твердых горючих ископаемых. Гуминовые вещества образуются в процессе трансформации растительных и животных остатков и представляют собой сложную смесь высокомолекулярных природных органических соединений. Несмотря на то, что возможности применения гуминовых веществ весьма разнообразны, наиболее интересным оказалось использование их в качестве препаратов, обладающих сорбционными свойствами по отношению к различным токсикантам.

Таким образом, целью работы являлось изучение сорбционных свойств гуминовых веществ по отношению к тяжелым металлам, определение константы уравнения Фрейндлиха и константы скорости сорбции ионов свинца гуминовыми веществами.

В работе, в качестве объектов исследования использовали два различных по генезису типа торфа: черноольховый низинный и сфагновый. Гуминовые вещества выделяли по методике, рекомендованной Международным обществом по исследованию гуминовых веществ. Ме-

тодом атомно-абсорбционной спектрометрии на МГА-915 с электро-термической атомизацией определяли содержание свинца, сорбированного гуминовыми веществами, после установления равновесия. Расчет проводили по уравнению:

$$\Gamma = \frac{(T_0 - T) \times V}{m}$$

где  $\Gamma$  – сорбируемость ионов свинца, мг/г;  $T_0$  – концентрация свинца в исходном растворе, (1 мг/дм<sup>3</sup>);  $T$  – равновесная концентрация свинца (мг/дм<sup>3</sup>);  $V$  – объем исходного раствора свинца (0.04 дм<sup>3</sup>);  $m$  – навеска сорбента (0.1 г).

Для описания процесса адсорбции использовали уравнение Фрейндлиха:

$$\Gamma(A) = kc^{1/n}$$

где  $k$ ,  $n$  – коэффициенты.

Константы уравнения Фрейндлиха из опытных данных определяли графически. Строили график зависимости сорбции ионов металла гуминовыми веществами от концентрации ионов свинца в растворе.

Проведено исследование сорбции катионов тяжелых металлов гуминовыми веществами в статических условиях, в качестве модельного токсиканта использовали ионы двухвалентного свинца. В результате исследований определены константа скорости сорбции ионов свинца гуминовыми веществами, которая составляет  $0.010 \pm 0.003 \text{ с}^{-1}$  и константы уравнения Фрейндлиха ( $n=1$ ,  $K=0.008$ ). Изучена сорбция ионов свинца гуминовыми веществами в статических условиях, сорбируемость гуминовых веществ торфов черноольхового низинного и сфагнового изменяется незначительно и составляет  $0.41 \pm 0.06$  и  $0.50 \pm 0.08$  мг/г, соответственно. Для изучения кинетики сорбции свинца гуминовыми веществами в электрохимическую ячейку помещали навеску гуминовых веществ и раствор ионов свинца, через фиксированные промежутки времени регистрировали изменение рН. На основе полученных кинетических кривых рассчитывали эффективные константы скорости сорбции ионов свинца гуминовыми веществами.

Приведенные выше результаты исследований позволяют рекомендовать гуминовые вещества как перспективные препараты, обладающие детоксицирующим действием по отношению к ионам тяжелых металлов.

Работа выполнена в рамках проекта по Государственному заданию № 5.241.2014/К.

Работа рекомендована к.х.н., доцентом Е.Д. Дмитриевой.

УДК 631.61

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТВАЛОВ  
ФОСФОРИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М. Токтар

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт  
почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, murat-toktar@mail.ru

Разрушая среду – земную поверхность и горный массив, открытые горные работы в наибольшей степени изменяют и ландшафты. Особо следует отметить разрушающее действие открытых горных работ в пустынных и полупустынных районах, где по своим климатическим причинам ландшафты бедны растительными ресурсами. Оставляемые выработанные карьерные поля и промышленные отработанные отвалы зачастую являются центром эрозионных процессов, переноса солей и пыли на большие расстояния окружающих ландшафтов.

Цель: разработать теоретические основы рекультивации техногенно-нарушенных земель для создания устойчивого почвенно-растительного покрова, сокращения углеродного эффекта и охраны окружающей среды.

Объектом исследования являются отвалы фосфоритового месторождения «Кокджон» Сарысуйского района Жамбылской области.

Методы исследования. При исследовании месторождения «Кокджон» применялись методы: экспедиционно-полевые, опытно-полевые и лабораторно-аналитические.

Результаты исследования. Произведен горнотехнический этап рекультивации: планировка поверхности отвала, срезка и засыпка отдельных элементов рельефа, завоз суглинистых пород на выравненную поверхность отвала, создание корнеобитаемого слоя мощностью в 30 см из суглинков для биологического этапа рекультивации. После горнотехнической рекультивации проведен этап биологической рекультивации. Суглинистые породы содержат незначительное количество полевой влаги (в весенний период влагообеспеченность в 2 раза выше, чем осенью). Объемная масса составляет 1.4 г/см<sup>3</sup>. Гранулометрический состав суглинистой породы, в основном представлен крупнопылевой фракцией. Содержание гумуса в суглинках аналогично его концентрации в почвообразующей породе. Суглинки карбонатные, мало обеспечены элементами питания, обладают низкой емкостью поглощения. Суглинистая порода, использованная в рекультивации, засолена: из анионов преобладают сульфаты, из катионов – кальций. В составе суглинистой породы имеются тяжелые металлы в основном в пределах ПДК, и лишь



валовые формы цинка и свинца превышают ПДК в 1.5–2 раза, подвижный свинец превышает ПДК в 2 раза.

Из 750 саженцев древесно-кустарниковых пород прижился 31 (4 %), отмечается прирост, кустистость, листовые пластины средней величины, проявляется ксероморфность. За вегетационный период наиболее устойчивыми к экстремальным условиям промышленных отвалов при рекультивационных работах оказались тамарикс, карагач, саксаул и лох узколистный. Необходимо отметить, что в следующем году некоторые породы взойдут, так как прикорневая и корневая часть их не погибла и находится в состоянии покоя. Из травянистых растений взошли люцерна, эспарцет, злаки и их травосмеси. Всходы редкие, неравномерные, отдельными пятнами. Из посаженных фитомелиорантов-кустарников прижилось 31 растение, из них черный саксаул – 9, тамарикс – 10, карагач (вяз) – 10, лох узколистный – 2. Остальные растения находятся в фазе покоя и в стадии реабилитации, чингиль выпал. Изучение почвенного покрова естественно зарастающих участков отвала месторождения Кокджон показало, что основную часть территории занимают инициальные эмбриоземы. Так, на отвалах месторождения Кокджон восстановление растительности и почвенного покрова остановилось на первой стадии. Это обусловлено в первую очередь засушливыми условиями данной территории, во вторую очередь неблагоприятными свойствами почвообразующего субстрата (высокая плотность и каменистость).

Работа рекомендована д.б.н., проф. Ф.Е. Козыбаевой.

#### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГУМАТНОЙ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕДЬЮ

О.М. Топильская, М.И. Акулова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, oxanaeden@mail.ru

Медь и ее соединения являются одними из наиболее распространенных тяжелых металлов, попадающих в агроэкосистемы преимущественно от техногенных источников. К отличительным особенностям меди среди тяжелых металлов можно отнести то, что в следовых количествах ее соединения необходимы для метаболизма, роста и развития растений, тогда как в высоких концентрациях могут проявлять сильное токсическое действие. Поскольку полностью предотвратить загрязнение окружающей среды невозможно, актуально стоит вопрос снижения негативного воздействия меди на почвы и растения путем подбора эффек-

тивных ремедиантов, безопасных для компонентов окружающей среды – гуминовых препаратов.

Цель работы заключалась в экологической оценке протекторных и сорбционных свойств гуминовых препаратов «Киргизский» (BC-HumK) и «Флексом» (Pe-Flex-K) по отношению к меди с применением методов биотестирования.

В стандартизированный модельный грунт (10 % низинный торф, 20 % каолинит, 70 % песок, приготовленный по ISO 11268-2) вносили раствор медного купороса до достижения концентраций меди 264 и 528 мг/кг (2 и 4 ОДК Cu соответственно). Загрязненные образцы обрабатывали раствором гуминовых препаратов (ГП) в количествах 0.1 г/кг и 1 г/кг (в пересчете на сухой вес ГП). Спустя месяц пробы анализировали с применением химических и токсикологических методов исследования.

Результаты исследования содержания подвижных (растворимых ацетатно-аммонийным буфером) форм Cu показало, что внесение 1 г/кг гуминового препарата «Флексом» снижает подвижность Cu на 30 % (2 ОДК) и на 11 % (4 ОДК) относительно вариантов, не обработанных препаратом.

Биотестирование проб, содержащих 2 и 4 ОДК Cu, а также различные дозы гуминового препарата показало, что протекторные свойства препарата «Флексом» лимитируются как дозой внесения, так и концентрацией загрязняющего вещества. «Флексом» нивелировал токсическое действие 2 ОДК Cu на тест-организмы различного таксономического уровня (ракообразных – *Ceriodaphnia affinis*, микроводорослей – *Scenedesmus quadricauda*, простейших – *Paramecium caudatum*) только в максимальной дозе внесения (1 г/кг) на 30–50 %, в то время как 0.1 г/кг препарата не снизило токсическое воздействие. Доза внесения гуминового препарата 0.1 г/кг оказалась слишком низкой, чтобы проявились сорбирующие и протекторные эффекты.

«Киргизский» гуминовый препарат оказывал протекторную роль в меньшей степени, чем «Флексом». По выживаемости инфузорий это 0 %, в случае цериодафний доза ГП 1 г/кг уменьшала токсический эффект 2 ОДК меди на 75 %. На прирост водорослей препарат оказывал положительный эффект только в случае 2 ОДК меди.

Таким образом, протекторный эффект ГП проявляется при дозе внесения 1 г/кг почвы, загрязненной 2 ОДК меди. Также выявлены более низкие сорбирующие и протекторные свойства «Киргизского» гуминового препарата, в сравнении с «Флексомом».

Продолжаются исследования в этой области, с применением в качестве объекта исследования естественной почвы.

Работа рекомендована д.б.н. В.А. Тереховой.

УДК 631.618

ЭДАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ САМОЗАРАСТАНИЯ УГОЛЬНЫХ  
ОТВАЛОВ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

А.А. Ульяничева

ФГБОУ ВПО «Пермская ГСХА им. академика Д.Н. Прянишникова»,  
Пермь, pochtaua1994@mail.ru

После прекращения эксплуатации Кизеловского угольного бассейна на нарушенной территории происходит естественное восстановление растительного покрова. Спустя 22 года растительные группировки на поверхности отвалов представлены преимущественно пионерными видами, в то время как средняя длительность начального этапа зарастания отвалов в таежно-лесной зоне составляет 3–10 лет. Замедленное развитие фитоценозов во многом обусловлено свойствами субстратов угольных отвалов. Для изучения эдафических факторов самозарастания на одном из отвалов шахты Центральная, расположенной в Губахинском районе Пермского края, было произведено обследование растительного покрова и свойств техногенного субстрата.

Отвал представляет собой систему плосковершинных гряд высотой 5–6 м и понижений между ними. Поверхность отвала слабо задернована. В составе растительности преобладают пионерные виды: мать-и-мачеха, метла, проростки березы. Характерно присутствие ксерофитных видов – полыни, что указывает на засушливость местообитаний. Степень покрытия не более 20 %. Характер растительности соответствует начальному этапу зарастания отвалов и свидетельствует о замедленном развитии биоценозов. В межрядовых понижениях и на северных склонах, характеризующихся большей влагообеспеченностью, растительность богаче – береза, ива, в напочвенном покрове присутствуют полынь, из злаков – метла.

Свойства техногенных субстратов изучены на примере 4 разрезов, заложенных на разных элементах отвала. Важнейшим фактором, обуславливающим условия развития растительного покрова, является гранулометрический состав грунта. От него зависят водопроницаемость, водоудерживающая и водоподъемная способность. В составе субстрата отвалов значительна доля крупнозема – 17–89 %, что обуславливает провальную фильтрацию пород. В составе мелкозема преобладает крупный и средний песок, доля которого 52–67 %. На втором месте находится мелкий песок (14–30 %). Относительно невысокое содержание фракций тонкой пыли и ила (6–11 %) обуславливает низкую влагоемкость субстрата. Провальная фильтрация и низкая влагоемкость субстрата отвалов

определяют ксероморфность местообитаний и затрудняют развитие растительности, что особенно выражено на вершине отвала.

Реакция среды определяется породным составом отложений и изменяется от сильнокислой (рН 2.0–3.0) до нейтральной (рН 7.0). Одной из возможных причин кислой реакции среды является окисление сульфидов железа (пирита и марказита), содержащихся во вскрышных породах. С течением времени подвижные соединения серы вымываются из верхних слоев, что приводит к повышению рН.

Низкие значения рН подавляют развитие растительности, так как критическим значением рН для растительности можно считать значение 4.5, ниже которого в почвенном растворе появляются токсичные соединения алюминия и железа, а также возрастает подвижность ряда тяжёлых металлов.

Недостаток влаги в грунте и сильнокислая реакция среды замедляют темпы восстановления естественных фитоценов на нарушенной добычей угля территории Кизеловского бассейна.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА М.А. Кондратьевой.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ ПАЛЫГОРСКИТОВОЙ ГЛИНЫ НА СОДЕРЖАНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ И НА ДИНАМИКУ ЗНАЧЕНИЙ РН И ОВП В ЗАГРЯЗНЕННОМ НЕФТЬЮ ПЕСКЕ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ю.Р. Фарходов

МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва,  
sharovik1@yandex.ru

Известно, что загрязнение нефтепродуктами приводит к существенным неблагоприятным изменениям в химическом составе, свойствах и структуре почв. Есть данные, что внесение сорбентов, в частности глинистых минералов групп смектита и палыгорскита, может ускорить процесс биоремедиации сильно загрязнённых почв за счёт оптимизации условий жизнедеятельности микроорганизмов-деструкторов.

Цель работы: оценить изменение содержания углеводов нефтепродуктов и проследить за динамикой значений Eh и рН в условиях затопления при инкубировании загрязненного нефтью песка с палыгорскитовой глиной и минеральными удобрениями. Объектом исследования служили образцы песчаного грунта из Пуровского района Ямало-

Ненецкого автономного округа, отобранные с участков, прилегающих к факелу нефтедобывающего предприятия.

Практическая часть работы заключалась в выполнении лабораторного модельного эксперимента, который длился 90 дней. Опыт проводили в 4 вариантах: 1) – песок, загрязненный нефтепродуктами, 2) – загрязненный песок с добавлением пушонки, 3) – загрязненный песок с добавлением пушонки и палыгорскитовой глины, 4) – загрязненный песок с добавлением пушонки, палыгорскитовой глины и минеральных удобрений. Навески чистого и загрязненного песка массой 1 кг помещали в пластиковые сосуды, и на всем протяжении опыта держали в затопленном состоянии. Через определенные промежутки времени определяли величины рН и ОВП. По окончании эксперимента было проведено измерение содержания нефтепродуктов в каждом варианте методом ИКС на Концентратомере КН-3.

Выявлено закономерное постепенное снижение ОВП во всех вариантах опыта за счет развития восстановительных процессов. Самое сильное снижение ОВП наблюдалось в вариантах опыта 2 и 3 – там, где вносили пушонку, но не применяли минеральные удобрения. При этом существенных различий между вариантами с внесением палыгорскитовой глины и без него в величинах ОВП не наблюдалось.

Вполне закономерные изменения имели место в значениях рН – в первый месяц опыта в вариантах 3 и 4 (с добавлением палыгорскитовой глины) значения рН были выше, чем при добавлении только пушонки за счет присутствия карбонатов в глине. Достигнутые в результате внесения пушонки и палыгорскитовой глины значения рН были оптимальными для функционирования большинства групп микроорганизмов, способных разлагать нефтепродукты. Самые низкие значения рН на протяжении всего опыта были в загрязненном песке.

Инкубирование загрязненного песка с палыгорскитовой глиной в условиях затопления привело к уменьшению на 30–40 % количества нефтепродуктов, как в вариантах с внесением минеральных удобрений, так и в вариантах без удобрений, но в последнем случае эффект был несколько больше.

Таким образом, полученные результаты выявили благоприятное влияние палыгорскитовой глины на функционирование микроорганизмов – деструкторов нефтепродуктов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. МГУ Т.А. Соколовой.

УДК 631.10

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ НЕФТЕКУМСКОГО РАЙОНА  
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ ПОСЛЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

А.Е. Хуртина

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, кафедра агроинформатики,  
anst.hurtina@gmail.com

Нефтедобыча и сопутствующие ей процессы являются мощным источником негативного воздействия на все составляющие экосистем. Проблема нефтяного загрязнения особенно актуальна для территории Ставропольского края, где в связи со старением технического парка объектов нефтяной промышленности часты случаи техногенных аварий и нефтяных разливов. Для решения задач охраны окружающей среды значение имеет оценка эффективности рекультивации нефтезагрязненных почв. В связи с этим цель нашей работы: исследовать влияние остаточного загрязнения нефтью рекультивированных почв Ставропольского края методами биодиагностики. Наши задачи: определить чувствительность и информативность биодиагностических показателей с помощью модельного эксперимента и дать экологическую оценку почв после рекультивации.

Объектами изучения стали зональные и интразональные почвы Нефтекумского района Ставропольского края. Нами были отобраны пробы почвы с фоновых и рекультивированных площадок для химического анализа (рН, гранулометрия, активности почвенных ферментов, интенсивность эмиссии CO<sub>2</sub> и другие) и почвенные монолиты с фоновых площадок для проведения модельных экспериментов (светло-каштановая почва).

Суть модельного эксперимента заключалась в том, чтобы в почвенные монолиты с ненарушенным строением вносить определенные дозы нефти и измерять биохимический отклик на каждую из доз. Вносили 6 вариантов доз нефти, не превышающих норматив (5 г нефти на 1 кг почвы), один из которых – контрольный – без внесения нефти. Учет изменения биохимической активности почв в каждом монолите проходил через промежутки времени: 1, 2, 3, 7, 10 и 15 суток. Модельный эксперимент показал, что изменения значений активности почвенных ферментов носят характер флуктуаций и не зависят от концентраций нефти, внесенных в почву.

Степень информативности биохимических показателей оценивали по тесноте корреляции с содержанием в почве нефти. В нашем опыте все

они были неинформативны. О степени чувствительности показателя судили по степени снижения его значений в вариантах с загрязнением, по сравнению с контролем. По чувствительности биологические показатели располагаются следующим образом: интенсивность эмиссии CO<sub>2</sub> > активность уреазы > активность дегидрогеназы > активность фосфатазы.

Для суждения об эколого-биологическом состоянии почвы была использована методика определения интегрального показателя биологического состояния (ИПБС) почвы. По снижению значения ИПБС по сравнению с контролем мы судили о том, какие меры необходимы для восстановления почв после нарушения ее экологических функций.

Полученные нами результаты позволяют сделать следующие выводы: 1. наиболее чувствительный и информативный показатель при оценке нефтезагрязненных почв после рекультивации – интенсивность эмиссии CO<sub>2</sub>, а наименее чувствительный и информативный – активность фосфатазы; 2. среднее значение содержания нефтепродуктов в почвах рекультивированных площадок превышает утвержденный по Ставропольскому краю норматив, при этом расчет ИПБС показал, что почвы, загрязненные на уровне норматива, статистически не отличаются от фоновых почв; 3. применение микробиологических препаратов при рекультивации не обеспечивает достижения нормативов. Достижение нормативов обеспечивается при замене нефтезагрязненного почвенного слоя.

Работа рекомендована д.т.н., профессором Д.М. Хомяковым.

УДК 631.4

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЗАСОЛЕННЫХ  
ЛУГОВЫХ ПОЧВ БУХАРСКОГО ВИЛОЯТА  
(НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ЖОНДОРСКОГО ТУМАНА)

О.Ш. Шарипов<sup>1</sup>, Ш.А. Бегматов<sup>2</sup>

Бухарский государственный университет<sup>1</sup>, НУУЗ<sup>2</sup>,  
shox\_begmatov@mail.ru

Для восстановления, повышения и воспроизводства плодородия деградированных почв и улучшения урожайности и качества сельскохозяйственных культур целесообразно применение научно-обоснованного подхода к системе земледелия к каждому участку земли и каждой разновидности почв, проведение комплексных (морфогенетических, агрохимических, агрофизических, биологических свойств) исследований диагностических показателей почв.

Деградированные луговые почвы региона характеризуются различным механическим составом, характерна слоистость профиля, в

большинстве почвы обогащены крупной пылью, по содержанию физической глины почвы легко-, средне- и тяжелосуглинистые. По агрохимическим свойствам почвы характеризуются низкими запасами гумуса, азота, фосфора и по мере увеличения степени засоления их запасы снижаются. Тип засоления почв хлоридно-сульфатный.

Бактериальное разнообразие орошаемых луговых почв Бухарского вилоята было изучено в стационарных участках, образцы взяты с глубины 0–5, 5–15, 15–30, 30–50 и 50–70 см с целью определения в них как числа клеток, так и различных физиологических групп микроорганизмов.

Исследования показали, что в условиях орошаемых почв изучаемого региона аммонификаторы являются самой преобладающей группой микробного населения, далее по численности занимают актиномицеты, грибы. Целлюлозоразлагающие микроорганизмы представлены в меньших количествах. Численность микроорганизмов менялись в зависимости от сезона года, смены почвенного подтипа и глубины горизонта. Степень засоления сказывается на численности физиологических групп микроорганизмов. Микробиологическая активность повышается от сильнозасоленных почв к средне- и слабозасоленным почвам. Следует отметить, что аммонифицирующие бактерии оказывают огромное влияние на интенсивность минерализации азотсодержащих органических веществ. В начальный период процесса минерализации преобладали аммонифицирующие бактерии, образующие эндоспоры, после чего развивались аспорогеновые аммонификаторы. Из всех групп микроорганизмов бактерии, развивающиеся на МПА, отличались наиболее высокой неустойчивостью содержания в почве. В наших экспериментах наибольшее количество спорных бактерий выявлено в пахотном слое горизонта 0–15 см, где их численность достигала  $110 \cdot 10^4$  и в ризосфере растений хлопчатника  $123 \cdot 10^4$  КОЕ/г, соответственно. При этом их было в 3.5 раза меньше в горизонте 30–50 см. На протяжении весеннего периода исследований из почв выделялись стабильные популяции почвенных грибов в количестве  $3.0\text{--}36.0 \cdot 10^4$  КОЕ/г. Они были более многочисленно представлены в горизонте 0–15 см и в ризосфере хлопчатника. В исследованных образцах почв были идентифицированы значительное количество актиномицетов. Количество актиномицетов в ризосфере исследуемых образцах достигало  $8.0\text{--}18.0 \cdot 10^4$  КОЕ/г, а в почвенных горизонтах их было выявлено, соответственно, от верхнего к нижнему горизонту, от  $18$  до  $3 \cdot 10^3$ . Данные свидетельствуют, что в весенний и осенний гидротермические периоды наблюдался максимум актиномицетов, а в летний ксеротермический период наблюдался минимум. В средnezасоленных почвах Джондорского тумана Бухарской области количество микроорганизмов резко снижается, чем в слабозасоленных почвах.



Таким образом, на основании проведенных исследований, установлено, что в почве и ризосфере растений хлопчатника формируется определенный ценоз микроорганизмов, состоящих из гетеротрофных аммонифицирующих, споробразующих бактерий, актиномицетов и грибов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафуровой.



Секция II  
*Агроэкологический потенциал  
почв России*

УДК 631.416.9

ОЦЕНКА БУФЕРНОСТИ ЧЕРНОЗЁМА ОБЫКНОВЕННОГО ПО  
ОТНОШЕНИЮ К ТЯЖЁЛЫМ МЕТАЛЛАМ В УСЛОВИЯХ  
ПРИДОРОЖНОГО АГРОЦЕНОЗА

К.А. Беличенко, Е.А. Богучарскова, А.В. Незус  
Донской государственный аграрный университет,  
Gromakova.nat@yandex.ru

Изучение экологического состояния почвы в условиях техногенного воздействия весьма актуально. Одним из негативных последствий близости автодороги, как источника техногенного воздействия на почву, является накопление в почве тяжёлых металлов. Тяжёлые металлы, попадая в почву, распределяются в формы различной подвижности, доступности растениям.

В условиях придорожного агроценоза нами был проведён полевой опыт по изучению содержания подвижных и валовых форм свинца, цинка и меди в чернозёме обыкновенном. Исследуемый агроценоз располагается в Аксайском районе Ростовской области, с наветренной стороны от автодороги и непосредственно прилегает к автомагистрали М 4 «Дон» и закрыт лесополосой плотной конструкции.

Схема опыта предусматривала точки отбора почвенных образцов по удалению от лесополосы со стороны автодороги: 1. 10 м; 2. 50 м; 3. 100 м; 4. 150 м; 5. 220 м.

В почвенных образцах, отобранных из пахотных слоёв, определялись валовое содержание свинца, цинка и меди, а также подвижные формы этих же элементов двумя вытяжками:

1. ацетатно-аммонийный буферный раствор с рН 4.8, позволяющий определять содержание актуально-подвижных форм элементов в почве;

2. ацетатно-аммонийный буферный раствор с рН 4.8 с добавлением ЭДТА (1 % раствор), позволяющий определять содержание потенциально-подвижных форм элементов в почве.

На основе анализа полученных результатов была выявлена следующая тенденция: на удалении 10 м от автодороги обнаружены меньшие количества свинца, меди и цинка, далее отмечено увеличение количественных значений элементов всех исследуемых форм в почве, начиная с участка, расположенного на 50-тиметровом удалении от автодороги за лесополосой. Вероятно, здесь имеет место перенос воздушными вихревыми потоками аэрозольно-пылевой взвеси за пределы лесополосы и осаждение её под действием сил гравитации на расстоянии 50 м.

Валовое содержание свинца в почве существенно превышало разработанные отечественные ПДК по всем вариантам опыта. Валовое содержание цинка характеризовалось превышением ПДК на вариантах 100 и 220 м удаления от автодороги, а для меди превышение ПДК валовых форм отмечено на вариантах 50 и 220 м. Исходя из результатов исследования, здесь приоритетным загрязнителем является свинец, который относится к первому классу опасности. В тоже время, отмеченные превышения ПДК для цинка и меди определяет рассмотрение их в данном случае как тяжёлые металлы.

Степень извлечения ацетатно-аммонийным буферным раствором подвижных форм элементов в почве относительно валового содержания для свинца составила 0.5–1.5 %, для цинка – 0.2–1.3 % и для меди – 0.1–0.5 %.

В свою очередь, степень выделения ацетатно-аммонийным буферным раствором с добавлением ЭДТА подвижных форм элементов в почве относительно валового содержания для свинца составила 6–7 %, для цинка – 1–5 % и для меди – 7–16 %.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. Н.В. Громаковой.

УДК 633.853:631.5

#### ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Т.А. Богданова

Южный федеральный университет, bogdanowa.ok.2011@yandex.ru

В последнее время большое внимание уделяется поиску и эффективному использованию новых источников минерального питания растений, обладающих высокой агрохимической и экологической ценностью. Важная роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и сохранении плодородия почв отводится минеральным удобрениям. Применение сухих минеральных удобрений не всегда обеспечивает соответствующую прибавку в урожайности основных сельскохозяйственных культур, а в условиях недостатка почвенной влаги и часто повторяющихся засух они действуют на растения угнетающе (Шаповалова, Тихонов, 2013). В связи с этим выявление лучших форм удобрений и оптимального соотношения питательных веществ, способствующих повышению урожайности культуры и качества продукции весьма актуально.

Цель исследования – установление наиболее эффективной удобрительной смеси для продуктивности ярового ячменя на черноземе обыкновенном карбонатном.

Яровой ячмень – одна из наиболее отзывчивых на внесение удобрений культур. При этом, имея короткий период потребления элементов питания, культура лучше отзывается на минеральные удобрения, чем на органические (Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2002). Исследования проводились в условиях полевого опыта на территории учебно-опытного хозяйства Южного федерального университета «Недвиговка». Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднесуглинистый на лессовидном суглинке. Удобрения вносили согласно следующей схеме: 1). Контроль; 2). Аммиачная селитра; 3). Карбамидно-аммиачная смесь + Жидкое комплексное удобрение; 4). Карбамидно-аммиачная смесь + Жидкое комплексное удобрение + Экстракт кукурузного зерна уваренный; 5). Экстракт кукурузного зерна. Аммиачная селитра вносилась в дозе 34 кг д.в./га, жидкое комплексное удобрение – в дозе 9.9 кг д.в./га, карбамидно-аммиачная смесь вносилась в дозе 16 кг д.в./га, экстракт кукурузного зерна – в количестве 7.14 кг/га. Экстракт кукурузного зерна получают в процессе производства кукурузного крахмала. При замочке зерна получается густая непрозрачная жидкость, содержащая значительное количество ценных веществ, перешедших в раствор. Площадь опытного участка – 607.5 м<sup>2</sup>. Площадь учетной делянки – 67.5 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – 3-х кратная. В опыте выращивался яровой ячмень (сорт Вакула). В течение вегетации культуры проводили фенологические наблюдения, определяли величину урожая и компоненты структуры урожая.

Урожай ярового ячменя на контроле составил 13.6 ц/га. В вариантах, где вносились удобрения и удобрительные смеси отмечено повышение данного показателя. Наибольшая прибавка урожая получена в варианте 2 с аммиачной селитрой (8.6 ц/га). В варианте с удобрительной смесью (карбамидно-аммиачная смесь + жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) + экстракт кукурузного зерна) прибавка урожая составила 4.6 ц/га.

Результаты морфо-биометрических измерений показали, что растения ярового ячменя в четвертом варианте достоверно отличались по высоте, размерам и площади листовых пластинок, приросту биомассы, количеству колосьев на одном растении, количеству зерен в колосе, массе 1000 зерен. Структура урожая в данном варианте имела наибольшую по опыту величину.

Таким образом, в варианте 4 наблюдаются наибольшие значения морфо-биометрических показателей в период восковой спелости ярового ячменя. Удобрительная смесь из жидкого комплексного удобрения с

карбамидно-аммиачной смесью и экстрактом кукурузного зерна оказала наиболее положительный эффект на рост и развитие ярового ячменя, а также на его урожайность.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Н.Е. Кравцовой.

УДК 631.452:631.5(470)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ  
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Валюкевич, А.Н. Бабаков

Южный федеральный университет, ovalyukevich@mail.ru

Агроэкологическое и агрохимическое обследование почв проводится с целью контроля и оценки изменения плодородия почв, характера и уровня их загрязнения под воздействием антропогенных факторов, создания банков данных полей (рабочих участков), проведения сплошной сертификации земельных участков почв. По результатам агрохимического обследования делается общее заключение о сравнительной обеспеченности почв хозяйства элементами питания или кислотности, применительно к возделываемым культурам, дается оценка плодородия почв, при установлении загрязнения почв – уровня загрязнения.

Проведено комплексное агрохимическое и агроэкологическое обследование пашни земель сельскохозяйственного назначения в хозяйствах Бело-Калитвинского района Ростовской области с целью контроля и оценки изменений плодородия и уровня загрязнения черноземов южных под влиянием хозяйственной деятельности для введения почвоохранных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, для организации грамотного, экономного и экологически безопасного применения имеющихся агрохимикатов: удобрений, мелиорантов, пестицидов, регуляторов роста, ингибиторов микробиологических процессов. Без этих мероприятий деградация земель, потери плодородия на отдельных участках могут достигнуть критического уровня, и тогда для восстановления продуктивности и экологической чистоты почв требуется чрезвычайно дорогостоящий комплекс культуртехнических, агрохимических и природоохранных мероприятий.

Агрохимическое и агроэкологическое обследование пашни земель сельскохозяйственного назначения проведено Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный центр агрохимической службы «Северо-Донецкая». В качестве основного методического документа при выполнении работ использовались «Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв

земель сельскохозяйственного назначения» (Ростинформагротех, 2003). При полевом агрохимическом и агроэкологическом обследовании пашни были использованы: план внутрихозяйственного землеустройства; почвенная карта, данные гос. учета сельскохозяйственных угодий, сведения о динамике использования средств химизации за три года. Проведены агрохимическое, токсикологическое и радиологическое обследования с использованием единой картографической основы и нумерации проб. Смешанный образец для каждого поля или участка был составлен из отобранных агрохимических проб. В них определено остаточное количество пестицидов (ОКП).

Содержание подвижного фосфора в почве является основным фактором, лимитирующим урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Ростовской области. Существует прямая зависимость между обеспеченностью почв подвижным фосфором и величиной планируемой урожайности. В результате проведенных исследований было установлено, что черноземы южные Бело-Калитвинского района характеризуются очень низким содержанием подвижного фосфора. Средневзвешенное его количество составило – 9.4 мг/кг почвы.

Калий играет в жизни растений важную роль. Он увеличивает гидрофильность клетки, что позволяет лучше удерживать воду, легче переносить засуху. Содержание обменного калия в черноземах южных исследуемой территории является повышенным (354 мг/кг почвы).

По материалам полевого обследования и аналитическим данным для Бело-Калитвинского района подготовлены: картограммы содержания в почве подвижных форм фосфора, обменных форм калия, обеспеченности почв серой, картограмма по гумусу.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Н.Е. Кравцовой.

УДК 631.11

#### ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.А. Васильева, О.В. Волчкова

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
79312362360@ya.ru

Землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для целей аграрного производства. В состав таких земель входят с.-х. угодья, а также земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, лес-



ными насаждениями, предназначенными для обеспечения защиты земель от воздействия негативных (вредных) природных, антропогенных и техногенных явлений, водными объектами, а также зданиями, строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки с.-х. продукции [1].

Важнейшими характеристиками земель с.-х. назначения являются показатели агрохимического состояния почв, а также данные мониторинга земель в процессе управления землепользованием [2]. Значительное количество земель с.-х. назначения не используются надлежащим образом. Одна из причин этого заключается в том, что данные земли находятся в частной собственности. В период приватизации земельные наделы колхозов и совхозов были скуплены предпринимателями. Земельный налог составляет 0.3 % от кадастровой стоимости земельного участка. Учитывая столь низкую налоговую ставку, данные земли используются как долгосрочный вклад, а не по назначению. В результате с.-х. земли зарастают бурьяном, древесно-кустарниковой растительностью и постепенно становятся непригодными к использованию в аграрном производстве [3].

Надзорные государственные органы при проведении проверок соблюдения законодательства на землях с.-х. назначения выявляют нарушения с учетом критериев, установленных Постановлением Правительства РФ № 369 [4]. Федеральным законом № 101-ФЗ установлено, что земельный участок из земель с.-х. назначения принудительно может быть изъят у его собственника в судебном порядке в случае, если в течение трех и более лет подряд со дня возникновения у такого собственника права собственности на земельный участок он не используется для с.-х. производства или для осуществления иной деятельности, связанной с аграрным производством [5].

В настоящее время имеется значительный спрос на земли, относящиеся к категории «земли населенных пунктов», но, как правило, этот спрос может быть удовлетворен, в основном, только за счет с.-х. земель, расположение которых позволяет осуществить перевод в категорию «земли населенных пунктов». Одним из условий перевода земель в категорию «земли населенных пунктов» является включение земельного участка в границы населенного пункта в порядке утверждения или изменения генерального плана. Таким образом, выявлена проблема, которая состоит в том, что в настоящее время всё более значительные по площади земли, ранее использовавшиеся для аграрного производства, выбывают из категории «земли сельскохозяйственного назначения».

#### Литература

1. Земельный кодекс РФ, ст. 77.
2. Гарманов В.В., Погодина Е.И., Пилипенко Е.А., Терлеев В.В., Баденко В.Л. Использование материалов мониторинга земель в процессе управления землепользованием / В Сборнике докладов молодежной научно-практической конференции в рамках XLIII Недели науки СПбПУ. Секция «Природообустройство». 2014. С. 37-40.
3. <http://www.tver-portal.ru/>
4. Постановление Правительства РФ от 23 апреля 2012 г. № 369 «О признаках неиспользования земельных участков с учетом особенностей ведения сельскохозяйственного производства или осуществления иной связанной с сельскохозяйственным производством деятельности в субъектах Российской Федерации».
5. ФЗ от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

Работа рекомендована к.т.н., доцентом Ю.В. Волковой.

УДК:630.116:630.81

#### ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА ЭМИССИЮ N<sub>2</sub>O ИЗ ПОЧВЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА

Ю.И. Груздева, Е.Я. Рижия

Санкт-Петербургский государственный университет,  
ju11i4a05@gmail.com

Изменение состава атмосферы, происходящее в настоящий период времени, по своим экологическим последствиям может быть отнесено к наиболее значимым факторам, воздействующим на состояние биосферы.

Доказано, что биоуголь может снижать выбросы парниковых газов из различных почв. Подсчитано, что при применении биоугля антропогенная эмиссия парниковых газов ежегодно может снижаться на 12 % (Yanai Y., Toyota K., Okazaki M., 2007). Известно, что основным производителем нитрозных газов в атмосферу являются пахотные почвы, куда вносятся азотные удобрения, являющиеся материальной основой для образования N<sub>2</sub>O.

В Японии, Европе, Америке действие биоугля на эмиссию парниковых газов интенсивно изучается. В России таких исследований практически не проводилось.

Цель работы – оценить действие биоугля на прямую эмиссию  $N_2O$  из дерново-подзолистой почвы при внесении возрастающих доз мочевины.

Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве (Гатчинский район Ленинградская область, Меньковская опытная станция АФИ).

Анализ концентрации  $N_2O$  в образцах воздуха проводился на газовом хроматографе Carlo Erba Strumentazione 4130, оснащенном детектором электронного захвата. Чувствительность данного детектора к  $N_2O$  (температура детектора – 380 °С, скорость потока газа-носителя – 40–50 мл в минуту, газ-носитель – азот высокой чистоты) позволяет измерять концентрацию этого газа в атмосферном воздухе с ошибкой в 1 %.

Добавление биоугля привело к достоверному снижению эмиссии закиси азота из почвы по сравнению с контролем, в среднем в 2 раза. В контрольном варианте количество закиси азота варьировало от 0.8 до 9 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ . А в варианте с биоуглем – от 0.15 до 1.5 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ . Существенные различия в динамике суточной эмиссии  $N_2O$  наблюдались вначале эксперимента, к концу инкубирования почвы в оптимальных условиях температуры и влажности различия по данному показателю были не существенными.

Внесение мочевины привело к достоверному увеличению эмиссии  $N_2O$  из почвы. Если между вариантами почва–контроль и внесением  $N_{30}$  существенных различий не наблюдалось, то с увеличением дозы удобрения эмиссия  $N_2O$  увеличилась в среднем в 1.7 и 2.4 раза, соответственно для вариантов с  $N_{60}$  и  $N_{90}$ . Максимальные количества закиси азота в вариантах почвы с удобрением наблюдались в начале и конце эксперимента. Наибольшее количество  $N_2O$  было обнаружено в варианте с добавлением  $N_{90}$  – 13 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ , а наименьшее – в варианте с внесением  $N_{30}$  – 0.4 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ .

Добавление биоугля в почву при внесении минерального азота в виде мочевины привело к достоверному снижению суточной эмиссии в среднем в 1.5 раза по сравнению с применением только азотных удобрений. Количество закиси азота в варианте совместного внесения биоугля и мочевины из расчета  $N_{30}$  варьировало от 0.8 до 2.6 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ . В варианте с дозой  $N_{60}$  и биоуглем выделялось от 2 до 5 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ , а в варианте с максимальной дозой и биоуглем – от 3 до 6 мг  $N_2O-N/кг/сутки$ .

Таким образом, биоуголь может способствовать сокращению потерь азота из азотных удобрений и почвы, при одновременном сокращении минерализации органических соединений. При этом почва содержит

достаточное количество соединений азота, которое требуется для роста и развития растений. Применение биоугля в качестве органического мелиоранта в целях улучшения свойств супесчаных почв оправдано и может быть рекомендовано для сельскохозяйственного производства.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Т.А. Банкиной.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ  
ДЕКОРАТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
ГОРОДА КОЛПИНО

В.А. Донских, А.М. Меграбян  
СПбГЛТУ им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург,  
ani2megrabyan@yandex.ru, viktorina.019@mail.ru

Интенсивное влияние антропогенного фактора в пределах крупных городов приводит к изменению окружающей среды, включая микроклимат, рельеф, растительность, т. е. изменяются факторы почвообразования, что приводит к коренному изменению почвенного покрова исходной территории, что влияет на большую часть городского озеленения. Вследствие создания искусственных покрытий и толщи аллохтонного накопления в городах образуются специфические почвы, озеленение парков страдает, экологическое состояние больших городов сильно ухудшается.

Целью исследования являлось определение физико-химического состояния почвенного покрова парков г. Колпино; а также выявление мест с благоприятными и неблагоприятными условиями произрастания декоративных растений.

Город Колпино расположен на Приневской низменности по левому берегу реки Невы и в нижнем течении реки Ижоры. В палеозое 300–400 миллионов лет назад вся эта территория была покрыта морем. Осадочные отложения того времени – песчаники, пески, глины и известняки – покрывают мощной толщей (свыше 200 метров) кристаллический фундамент, состоящий из гранитов, гнейсов и диабазов. До основания города территория была покрыта хвойными лесами (сосновыми и еловыми) с примесью широколиственных пород и низинными болотами. Основные почвообразующие породы: моренный суглинок и ленточные глины.

В качестве объектов исследования выбраны городские почвы парковой зоны, для этого было заложено 20 разрезов и 7 прикопок, на-

ходящиеся в Колпинском районе в скверах на Тверской и Раумской. Изучались полнопрофильные городские почвы, включая как насыпную толщу, так и погребенную исходную почву. Верхняя гумусированная толща аллохтонного наноса городских почв создавалась целенаправленно – она должна быть пригодной для городского озеленения, в частности для разбивки газонов. Эти наносы состояли из строительного и бытового мусора и включали осколки стекла и кирпича.

В соответствии с классификацией почв России 2004 года, при полевом описании заложенных разрезов почвы были определены как урбаноземы. В зависимости от расположения в парках, урбаноземы подразделялись на мощные, слабо- и среднемощные. Были найдены и погребенные естественно-нарушенные мор- и мулль-гумусные слабоподзолистые почвы.

В образцах исследуемых почв определялись: гидролитическая кислотность – по Каппену, величина рН – потенциометрически, содержание гумуса – методом Тюрина.

Морфологическое описание почвенных профилей и химический анализ образцов позволили охарактеризовать специфические черты изучаемых городских почв. Так, содержание строительного и бытового мусора в профиле исследованных почв варьировало в широких пределах. Величина водородного показателя водных суспензий почв изменялась от 5.6 до 7.3. Общее количество гумуса в исследуемых образцах почв, определяемого методом Тюрина, находилось в пределах 2.0–21.8 %. Значения гидролитической кислотности соответствовали 0.10–0.55 мэкв./100 г почвы. В целом исследованные почвы на выбранных участках характеризовались неоднородными физико-химическими свойствами, что непосредственно связано с влиянием расположения исследуемых объектов. Предполагается дальнейшее более подробное изучение физико-химических свойств почв данной местности и оценка экологического состояния почво-грунтов декоративно-ландшафтного комплекса с расчетом на их последующую реконструкцию.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры почвоведения М.Б. Суботой.

УДК 631.10

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ КРАСНОЯРСКОЙ  
ЛЕСОСТЕПИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ШИЛИНСКОЕ»)

З.С. Жуков

Красноярский государственный аграрный университет,  
zhuckov.zahar@yandex.ru

Почвенно-экологический индекс (ПЭИ), предложенный И.И. Кармановым, рекомендуется для оценки плодородия отдельных почв, почвенных комбинаций (ПК) и полей со сложной структурой почвенного покрова (СПП). Это интегральный показатель, учитывающий большой набор климатических, агрохимических и почвенных характеристик.

В докладе обсуждаются результаты использования ПЭИ, полученные для пахотных угодий ЗАО «Шилинское», расположенных в одинаковых климатических условиях Красноярской лесостепи. ПЭИ определялся по методике И.И. Карманова для отдельных почв, ПК и для всего земельного массива хозяйства.

Значения ПЭИ для преобладающих автоморфных почв в ЗАО «Шилинское» колеблются от 28 до 49, что характеризует довольно широкий диапазон плодородия этих почв (рис. 1). Диапазон ПЭИ в ряду сравниваемых почв составляет 20 баллов.

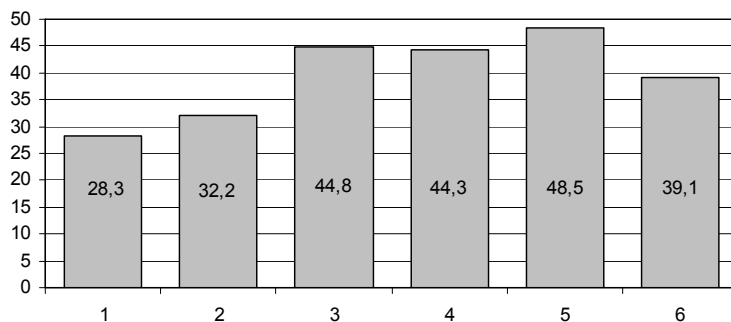


Рисунок 1. Средневзвешенные значения ПЭИ в почвах.

1 – серая лесная почва, 2 – темно-серая лесная почва,  
3 – чернозем обыкновенный, 4 – чернозем выщелоченный,  
5 – чернозем оподзоленный, 6 – ПК.

Данные показывают, что значение ПЭИ в пределах однородного по почвенному покрову массива в наибольшей мере зависит от содержания гумуса:  $r = 0.90-0.97$  (серая и темно-серая почвы);  $r = 0.60$  (чернозем

выщелоченный);  $r = 0.77$  (чернозем оподзоленный);  $r = 0.99$  (чернозем обыкновенный). Рассматривая другие агрохимические составляющие, отметим, что величина рН тесно связана с ПЭИ в черноземах оподзоленных, средняя связь наблюдается в серых лесных почвах и черноземе обыкновенном, в темно-серой почве и черноземе выщелоченном связь слабая ( $r = 0.16-0.17$ ). Показатели  $K_2O$  имеют слабую корреляционную связь с ПЭИ во всех типах почв. Тесная связь  $P_2O_5$  с ПЭИ отмечается в черноземе обыкновенном и оподзоленном, средняя в серой лесной, слабая в черноземе выщелоченном и темно-серой лесной почвах.

Значительная часть полей (около 50 %) землепользования отличаются неоднородностью почвенного покрова, поэтому наибольшее значение имеет оценка ПК (средневзвешенное по долевым участкам компонентов почвенного покрова значение ПЭИ). Контрастность каждой ПК определяется как отношение ПЭИ компонентов с максимальным и минимальным значениями показателя. Полученные результаты свидетельствуют о том, что разброс значений ПЭИ полей различен (27–49 баллов) и характеризует неодинаковое агроэкологическое состояние почвенного покрова. Например, поля с более высоким ПЭИ отличаются меньшей почвенно-экологической контрастностью и более благоприятными почвенными условиями.

Обобщенная оценка ПЭИ для всего землепользования ЗАО «Шиллинское» равняется 38.4. Использование ПЭИ (средневзвешенное значение, диапазоны и контрастность) для сельскохозяйственной типологии земель позволяет составить карты полей с характеристикой ПЭИ агроэкологических групп ПК, которые представляются в докладе.

Работа рекомендована д.б.н., профессором В.В. Чупровой.

УДК 631.10

#### ОБМЕН УГЛЕРОДА МЕЖДУ НАПОЧВЕННЫМ ПОКРОВЫМ И АТМОСФЕРОЙ В БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

Д.Г. Иванов, А.С. Иванов

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ИПЭЭ РАН  
ivanovdg19@gmail.com

Углерод, как один из основных элементов органического вещества, постоянно осуществляет активный обмен между атмосферой и напочвенным покровом. При этом баланс углерода в естественных экосистемах состоит, прежде всего, из двух основных составляющих – депонирования (поглощения растениями в процессе фотосинтеза и накопления в виде органического вещества) и эмиссии (выделения в процессе дыхания).

Экосистемы верховых болот, отличаются от других южно-таежных экосистем тем, что способны накапливать большое количество углерода в виде торфа. Активность депонирования и эмиссии болот в большей степени зависит от таких факторов как температуры почвы ( $T_s$ ) и воздуха ( $T_{air}$ ), уровень грунтовых вод (УГВ), количество фотосинтетически-активной солнечной радиации (ФАР) поступающей на поверхность растений и т. д., при этом в большинстве случаев зависимость является нелинейной. Кроме того при различных условиях болото может быть как депо так и источником  $CO_2$ .

Для моделирования зависимости потоков углерода от экологических факторов проводились измерения в четырех экосистемах (высокий рям, низкий рям, гряды, мочажины) верхового болота Центрально-Лесного заповедника (Тверская обл.) с июня 2013 по октябрь 2014 г.

В ходе сопоставления данных потоков углерода с внешними факторами удалось установить, резкое разделение эмиссии  $CO_2$  при  $T_s$  до  $9^\circ C$  и выше, выражающееся в различной интенсивности эмиссии и преобладающего влияния различных факторов. Так, при  $T_s < 9^\circ C$  из исследуемых факторов наибольшее влияние оказывали УГВ и температуры почвы и воздуха, а при  $T_s > 9^\circ C$  – УГВ, температура почвы и влажность воздуха. Во всех случаях зависимость была параболическая. Депонирование в наибольшей степени зависело от ФАР (уравнение Михаэлиса-Ментен) и в меньшей от температуры почвы (логарифмическая зависимость) и влажности воздуха (параболическая зависимость).

В итоге, используя наиболее подходящие факторы, были составлены следующие параметрические модели:

$$R_{T_s < 9^\circ C} = 4.1 \cdot \text{УГВ} + 0.3 \cdot T_{air}^2 + 4.4 \cdot T_s \quad (R^2 = 47.8)$$

$$R_{T_s > 9^\circ C} = -1.6 \cdot \text{УГВ} + 0.8 \cdot H_{air}^2 + 22.8 \cdot T_s \quad (R^2 = 56.5)$$

$$GPP = 615 \cdot \text{ФАР} / (\text{ФАР} + 199.4) - 0.02 \cdot H_{air}^2 \quad (R^2 = 35.5)$$

где  $R_{T_s < 9^\circ C}$  и  $R_{T_s > 9^\circ C}$  – эмиссия  $CO_2$  ( $mg/m^2 \cdot ch$ ) при температурах почвы до  $9^\circ C$  и выше, GPP (Gross Primary Production) – депонирование  $CO_2$  ( $mg/m^2 \cdot ch$ ), УГВ – уровень грунтовых вод (см),  $T_s$  и  $T_{air}$  – температуры почвы и воздуха ( $^\circ C$ ),  $H_{air}$  – влажность воздуха (%), ФАР – фотосинтетически-активная радиация ( $mkmol/m^2 \cdot c$ ).

Из этого можно заключить, что дыхание почвы и напочвенного покрова в экосистемах верхового болота наиболее зависит от уровня грунтовых вод, как лимитирующего фактора активности аэробных организмов, а поглощение углерода при фотосинтезе напрямую определяется поступающей ФАР. При этом в весенний и осенний периоды интенсивность дыхания ограничивается прогревом почвы и воздуха, а в летний увеличивается влияние влажности воздуха эмиссии и депониро-



вание, что связано с биохимическими процессами в растениях. В связи с этим в конце июля – начале августа 2013–2014 гг. при низком УГВ, а также температурах почвы и воздуха и влажности в пределах оптимума эмиссия и депонирование CO<sub>2</sub> достигали максимальных значений – 700 и 500 мг/м<sup>2</sup>·ч соответственно, это говорит, что на протяжении данного времени болото было источником CO<sub>2</sub>.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с. Ю.А. Курбатовой.

УДК 631.421

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО КАРБОНАТНОГО**

**Д.А. Канатова**

Южный Федеральный Университет, кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов, г. Ростов-на-Дону, [darya.kanatova.94@mail.ru](mailto:darya.kanatova.94@mail.ru)

Антропогенная нагрузка на почвы нередко сопровождается снижением уровня плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. Потребление растениями азота, фосфора и калия зависит главным образом от удобрений, чем выше доза минеральных удобрений, тем больше выносятся этих элементов. Оптимальные условия минерального питания способствуют, прежде всего, благоприятному протеканию фотосинтетических процессов, от которых главным образом зависит образование биомассы.

Целью нашей работы было изучение влияния минеральных удобрений на агрохимические показатели чернозема обыкновенного карбонатного Ростовской области при возделывании кукурузы.

Исследования проведены совместно с Международным институтом питания растений в условиях полевого опыта на территории ГСУ «Целинский» Целинского района Ростовской области. До закладки опыта в пахотном горизонте (0–20 см) почвы содержание гумуса составило 3.80 %, подвижного фосфора – 22.0 мг/кг, обменного калия – 328 мг/кг, рН – 7.8. Возделывали среднеспелый гибрид кукурузы зернового направления Фурио (ФАО 360-390). Агротехника – общепринятая для зоны. Повторность опыта четырехкратная. Вносили аммиачную селитру, аммофос, калий хлористый и цинк сернокислый согласно следующей схеме: 1. Контроль; 2. N100P80 до посева + обработка семян Zn + K30; 3. N100P80K60 до посева + обработка семян Zn; 4. N18P80K60 до посева + обработка семян Zn; 5. N30P40 до посева; 6. N100P80 до посева + обработка семян Zn; 7. N100K60 до посева + обработка семян Zn. Почвен-

ные образцы отбирали в фазу 6–7 листьев. Содержание нитратного азота в почвенных образцах определяли колориметрическим методом с дисульфифеноловой кислотой, аммонийного азота – с реактивом Несслера. Определение подвижного фосфора и обменного калия в почве проводили по методу Мачигина. В основу расчетов биоэнергии положено, что 1 кг азота соответствует 86.8 МДж химически связанной лучистой энергии, 1 кг фосфора – 12.6 МДж, а 1 кг калия – 8.3 МДж.

В результате проведенных исследований было выявлено положительное влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в почве. Внесение 100 кг д. в. азота, в среднем, увеличивало содержание его в почве на 12 мг/кг в фазе 6–7 листьев; 80 кг д. в. Фосфора – на 12 мг/кг; 60 кг д. в. Калия – на 147 мг/кг. Запас минерального азота в 20 см слое почвы при внесении удобрений увеличился на 0.1–0.6 т/га, при этом запас энергии возрастал на 8.8–55.0 ГДж. Согласно исследованиям ряда авторов в среднем запас минерального азота в почве 90 кг/га достаточен для большинства растений. Максимальный запас энергии отмечен в варианте N100P80K60, где внесено максимальное в опыте количество минеральных удобрений.

Таким образом, применение минеральных удобрений в оптимальных количествах дает возможность предотвратить деградацию почв и прогнозировать стабилизацию равновесного состояния их в агроэкосистемах, а сложившиеся в данную фазу развития кукурузы почвенные условия были довольно благоприятными для формирования высокого урожая изучаемой культуры.

Работа рекомендована ассистентом кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета Д.В. Божковым.

УДК 631.47

#### ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ В XIX ВЕКЕ

В.А. Кириллова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

fekda-star@mail.ru

Геоинформационные системы были применены для изучения использования почв в хозяйственной деятельности населения в XIX веке на территории Нижегородской губернии.

Целью данного исследования были поиск, установление закономерностей и оценка связей между рядом социально-экономических и почвенно-географических параметров на основе статистических, картографических и литературных данных.

В качестве объекта исследования была выбрана Нижегородская губерния, поскольку именно она стала первой в проведении масштабных полевых почвенных исследований непосредственно под руководством В.В. Докучаева. Для данной территории был собран наиболее полный картографический (почвенные карты всех уездов) и литературный материалы.

Для характеристики почвенного покрова использованы почвенные карты уездов (1:420000), опубликованные с 1889 по 1900 гг., а также материалы к оценке земель Нижегородской губернии (естественно-историческая часть).

В экономической части материалов для каждого уезда была собрана информация о количестве пашни, в том числе удобряемой, сенокосов, леса, запасах навоза, поголовье скота, а также данные о численности населения согласно ревизии 1858 г. и переписи 1890 г.

С помощью карт и естественно-исторической части материалов отчетов исследования Нижегородской губернии были получены оценки естественного плодородия почв, легкости обработки и степени закрепления питательных веществ, вносимых с удобрениями [1].

Естественное плодородие почв исследуемой территории увеличивается с северо-запада к юго-востоку. Количество пашни в уездах закономерно возрастает в том же направлении. Почвы с наибольшим естественным плодородием занимают значительные площади лишь в трех уездах, но, несмотря на это, в восьми уездах из одиннадцати под пашню отведено более половины всех удобных земель.

В северо-западных уездах низкое естественное плодородие почв компенсируется за счёт внесения удобрений, так в Балахнинском уезде удобряется более 90 % пахотных земель, несмотря на то, что уезд располагает самыми маленькими запасами навоза. Это объясняется тем, что в северной части губернии располагаются самые легкие с точки зрения обработки почвы. В данном случае этот фактор является решающим с точки зрения экономической выгоды использования земель.

Юго-восточные уезды губернии почти вдвое превосходят по численности мужского населения северные, и вместе с тем располагают значительным поголовьем скота, за счёт этого компенсируется проблема трудности обработки почв.

Совместный анализ переведенных в цифровую форму материалов к оценке земель Нижегородской губернии и Почвенной карты Нижегородской губернии показал существование тесной взаимосвязи качества земельных и почвенных ресурсов территории с социально-экономическими характеристиками, продемонстрировал механизмы регулирования хозяйственной, в первую очередь земледельческой, деятельности населения в XIX веке.

#### Литература

1. Кириллова В.А. Агроэкологическая оценка земель центральных губерний по Почвенной карте Европейской России 1900 г. Материалы по изучению русских почв, № 8 (35), с. 151–157.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом И.О. Алябиной.

УДК 631.466.1 (470.13)

#### МИКРОМИЦЕТЫ ПОЧВЫ ПОСТАГРОГЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

В.А. Ковалева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

[kovaleva@ib.komisc.ru](mailto:kovaleva@ib.komisc.ru)

Результатом процесса сельскохозяйственного освоения земель является замена природных экосистем на культурные, что сопровождается потерей видового разнообразия растительного сообщества, влекущие за собой преобразование почвы. Изменение типа почвы под воздействием агрорежима предусматривает и изменение ее микробионтов, одними из основных представителей которых являются почвенные грибы. При сельскохозяйственном использовании тундровых земель теряется зональная специфика грибного комплекса освоенной почвы. После прекращения использования агроэкосистемы начинается самовосстановительная сукцессия, характер и направление которой зависят от природно-климатических условий конкретного региона. В тундровой зоне еще мало изучен вопрос изменения микобиоты при постагрогенной сукцессии.

Исследования проводили в 2004 и 2010 годах на многолетнем сеяном лугу, выведенном из сельскохозяйственного использования в 1998 г. В 1958 г. после освоения ерниково-моховой тундры и внесения удобрений была высеяна смесь многолетних трав лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*) и мятлика лугового (*Poa pratensis*). После прекращения хозяйственного использования в растительном сообществе

продолжают преобладать сеяные виды. Почва сохраняет морфологическое строение, сформировавшееся в предшествующий период развития сеяного луга.

По данным микробиологического анализа основное количество грибов было сосредоточено в верхнем органогенном слое почвы и составляло 260 тыс. КОЕ/г а.с.п. в 2004 г. и 206 тыс. КОЕ/г а.с.п. в 2010 г. Анализ биомассы мицелия и спор грибов показал, что преобладала биомасса мицелия. В 2004 г. биомасса мицелия и спор составила 9.6 и 1.5 мг/г соответственно. В 2010 г. этот показатель был в несколько раз ниже 1.8 и 0.03 мг/г соответственно.

В 2004 г. из почвы сеяного луга было выделено 32 вида микромицетов, принадлежащих к 12 родам из отделов *Zygomycota*, *Ascomycota* и формального класса *Anamorphic fungi*. Наибольшее видовое разнообразие обнаружено среди анаморфных грибов (8 родов) и зигомицетов (2 рода). Из анаморфных грибов наиболее представительным является род *Penicillium* (5 видов). При довольно большом разнообразии обилие рода *Penicillium* однако невелико, большее обилие отмечено для видов рода *Trichoderma*. Зигомицеты представлены 9 видами из родов *Mucor*, *Umbelopsis* и *Mortierella*. Обилие видов родов *Mucor* и *Mortierella* существенно выше, чем анаморфных грибов.

В 2010 г. видовое разнообразие микромицетов включало в себя 30 видов из 13 родов отделов *Zygomycota*, *Ascomycota* и формального класса *Anamorphic fungi*, характеризующегося большим числом выделенных видов. Высокое разнообразие видов отмечено для родов *Penicillium* (8 видов), *Mortierella* (6 видов), *Mucor* (5 видов) и *Trichoderma* (5 видов).

При незначительном различии в видовом составе в 2004 и 2010 годах основу комплекса микромицетов составляют следующие виды: *Cladosporium herbarum*, *Penicillium lanosum*, *Mucor globosum*, *M. hiemalis*, *M. plumbeus*, *M. racemosus*, *Geomyces pannorum*, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma viride*, *T. koningii*, *Chaetomium globosum*, *Ch. spirale*, *Mycelia sterilia*.

Таким образом, после прекращения хозяйственного использования микобиота почвы сеяного луга сохраняет высокие показатели численности и видовое разнообразие, характерные для почвенной микобиоты агроэкосистемы, что является одним из показателей биологической активности почвы на данном этапе самовосстановления.

Работа рекомендована д.б.н. Ф.М. Хабибуллиной.

УДК 631.8, 632.9

НАПРАВЛЕННОЕ ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОСТИ  
ФИТОБАКТЕРИАЛЬНОГО И ПЕДОБАКТЕРИАЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСОВ АГРОПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ С  
ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЕЙШИХ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Н.М. Ковалёва

Санкт-Петербургский государственный университет,  
nata\_kovaleva79@mail.ru

21-й век объявлен веком биотехнологий. Однако, в микробиологическом плане серьёзный внедренческий задел в России существует пока только в плане разнообразных заквасок. По-прежнему декларируется более чем спорный тезис «микробиологическое – значит однозначно безвредное», хотя в литературе неоднократно описаны явления подавления жизнедеятельности значительной части грибной, фрагментов бактериальной микрофлоры и даже мезофауны после применения биопрепаратов.

Во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург) на протяжении последних 40 лет был разработан и успешно внедряется по всему миру спектр микробиологических препаратов (МБП), способствующих более эффективному ведению растениеводства (землеудобрительные и ростостимулирующие препараты, защита растений от болезней и вредителей). В настоящее время разработаны идеология и технология применения МБП нового поколения, позволяющие управлять гумусообразованием, контролировать процесс экологически целесообразного азотного и микроэлементного питания, а также снятия техногенных нагрузок на северных почвах. Новые МБП позволяют, в частности, сократить количество полей в «длинных» севооборотах, значительно уменьшить производственные расходы, связанные с обработкой почвы. Выработана концепция биопрепаративного сопровождения севооборота с позитивным изменением свойств агроценоза. Существенно, что в качестве микроредобрионтов, как правило, выступают отходы производства – загрязнители окружающей среды.

Существует несколько сценариев внедрения МБП в систему агроценоза.

1. Активная составляющая МБП (бактерии, грибы) занимает свободную экологическую нишу, что естественно для упрощенной структуры бактериального комплекса большинства современных агроценозов. Происходит нейтральное положительное усложнение структуры микробиоценоза пахотной почвы.

2. Появление МБП вызывает серию ответных реакций (сдвиг) в структуре микробиологического комплекса агропочв. Направленная стимуляция одной из сторон жизнедеятельности культурного растения сопровождается принципиальным, в том числе в многолетнем аспекте, изменением ряда свойств агроценоза. Данная группа изменений неустойчива и без поддержания внешнего воздействия функциональная система микробиоценоза стремится в исходное, близкое к нативному состоянию.

3. Применение МБП вызывает волновую или взрывообразную реакцию: вытеснение из структуры как микробного, так и растительного сообществ рядом доминант (в том числе патогенных и непатогенных микроорганизмов, отдельных видов растительности и мезо- и макрофауны). Изменения в агроценозе принципиальны и устойчивы в многолетнем цикле.

Мы придерживаемся принципиально новой системы землепользования – севооборота с биопрепаративным регулированием. Результаты производственных испытаний свидетельствуют о высокой экономической эффективности данного подхода в условиях Северо-Западного региона России. Было выявлено, что одноименные биопрепараты имеют различную эффективность в условиях лабораторного, вегетационного и производственного опытов. К тому же был установлен эффект положительного, отслеживаемого по урожайности сельскохозяйственных культур последствия применения МБП. При этом эффект последствия – не следствие прямого внедрения аллохтонных бактерий в микробиоценоз, а, скорее всего, стимуляция направленного повышения активности фитобактериального и сцепленного с ним педобактериального комплексов.

Работа рекомендована к.б.н., доц. О.В. Романовым.

УДК 631.8:631.445.41:633.63

**ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И  
МЕЛИОРАНТА НА ПИЩЕВОЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА  
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД САХАРНОЙ СВЕКЛОЙ**

А.Н. Кожокина

Воронежский ГАУ им. императора Петра I, annakozh27@yandex.ru

Целью наших исследований было изучить влияние многолетнего применения удобрений и мелиоранта на содержание элементов питания в черноземе выщелоченном и урожайность сахарной свеклой. Исследования проводились в 2012–2013 гг. в стационарном полевом опыте кафедры агрохимии и почвоведения Воронежского ГАУ. Схема опыта

включала 15 вариантов, а изучались следующие семь: 1. Контроль (без удобрений). 2. Фон (40 т/га навоза, последствие). 3. Фон + N120P120K120. 5. Фон + N240P240K240. 12. Фон + N120P120K120 + дефекат (последствие). 13. Фон + дефекат (последствие). 15. N120P120K120 + дефекат (последствие).

Результаты исследований показали, что запасы минерального азота в почве в начале вегетации зависели от дозы внесенных удобрений. Минимальное количество азота наблюдалось на контрольном варианте 50 кг/га. Внесение как минеральных удобрений, так и органических увеличивало его содержание до 61–182 кг/га. Наиболее благоприятно азотный режим почвы на протяжении всей вегетации складывался при внесении N240P240K240 на фоне навоза (5 вариант), где запасы минерального азота составляли 182, 137 и 136 кг/га в начале, середине и конце вегетации соответственно.

Применение удобрений и дефеката увеличивало обеспеченность почвы доступными формами фосфора на 1–2 класса: со средней на контрольном и фоновом вариантах до повышенной и высокой на удобренных (по Чирикову). При этом внесение дефеката повышало содержание доступного фосфора на 5–15 мг/кг почвы по сравнению с не известкованными вариантами. Наибольшее содержание фосфора, как и азота, обеспечило внесение N240P240K240 (179 мг/кг).

Влияние удобрений на содержание различных форм калия также было достаточно высоким. Внесение N120P120K120 на фоне навоза, навоза и дефеката и одного дефеката (3, 12, 15 варианты) оказывало примерно одинаковое влияние на содержание легкодоступного калия (по Голубевой) в начале вегетации, увеличивая его на 1.0–1.5 мг/кг почвы по сравнению с контролем. При внесении N240P240K240 содержание этой формы калия было максимальным – 7.8 мг/кг почвы.

Содержание обменных форм калия, определяемых по Масловой, было в 2–2.5 раза выше (228–378 мг/кг почвы), чем по Чирикову (91–167 мг/кг почвы), то есть определение обменного калия по Чирикову не давало полной характеристики количественного содержания этой формы калия в почве. Наибольшее содержание обменной формы калия наблюдалось на варианте с двойной дозой удобрений (358 мг/кг почвы по Масловой и 167 мг/кг почвы по Чирикову). При внесении N120P120K120 на различных фонах оно было ниже на 100–130 мг/кг почвы по Масловой и на 79–44 мг/кг почвы по Чирикову по сравнению с внесением двойной дозы удобрений.



Наибольшую урожайность обеспечило внесение N240P240K240 на фоне последствия навоза. Однако сбор сахара на этом варианте был примерно на 1 т/га ниже, чем на вариантах с внесением N120P120K120 на фоне последствия навоза, навоза и дефеката и одного дефеката.

Таким образом, несмотря на некоторое снижение содержания доступных форм азота и калия, наилучшими в опыте оказались варианты с внесением N120P120K120 на фоне навоза и дефеката и одного дефеката (12 и 15 варианты). Они обеспечивали не только хорошую урожайность (56.2 и 57.7 т/га), но и высокое содержание сахара в корнеплодах (18.2 и 17.9 %) и, как следствие, наибольший сбор сахара.

Работа рекомендована д.с.-х.н., профессором Н.Г. Мязиным.

УДК 631.4

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ В ИССЛЕДОВАНИИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ

Е.В. Колестро, Н.И. Терехова

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», makymak@yandex.ru

Целью исследований явился комплексный подход (совмещающий экологические и прикладные аспекты) к изучению сорного компонента агрофитоценоза озимой ржи. Ключевой участок представляет пахотное поле (41 га) СП «Светлогорский», расположенное в геоморфологическом районе Самбийской возвышенности, зоне краевых ледниковых образований (западная часть Калининградской области). На поле активно развиваются процессы водной эрозии, поэтому почвенный покров состоит из комбинации супесчаных и песчаных буроземов разной степени смытости. Озимая рожь посеяна в первой декаде октября 2013 г. Предшественник – яровая пшеница. В апреле сделана подкормка аммонийной селитрой в средней дозе N90. Гербицидная обработка проведена 3 мая смесью гербицидов Балерина (0.25 л/га) + Магнум (5 г/га). Исследования проведены на 13 ареалах почв, принадлежащих к 7 группам буроземов различающихся литологическим строением профиля и степенью смытости. Закладывались геоботанические площадки 1 м<sup>2</sup> в 3-кратной повторности на каждом ареале, подробно описывался видовой состав на всей площади ЭПА (ЭПС). Дополнительно наблюдали за поведением сорняков после уборки озимой ржи (по стерне в сентябре–ноябре 2014 г.).

В посевах озимой ржи обнаружено 25 видов сорняков из 13 семейств (преобладают *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Leguminosae*). На всех почвенных ареалах (100 %-ная встречаемость) присутствовали *Centaurea cyanus* L., *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Veronica serpyllifolia* L., *Viola arvensis* Murr., *Arenaria serpyllifolia* L., *Matricaria perforata* Merat. По агробиологическим группам доминировали малолетние (20 видов). Среди подгрупп выделялись эфемеры или однолетние ранние яровые (7 видов), однолетние озимые, зимующие, корневищные (по 5–6 видов). Количество видов сорняков в пределах почвенных ареалов несмытых буроземов составило в среднем 13, слабосмытых – 15, среднесмытых – 16, сильносмытых – 14. Намытые почвы понижений отличались повышенным биоразнообразием – 20 видов по причине аккумуляции семян сорняков, вынесенных с эрозионными потоками и лучших условий влагообеспеченности. Коэффициенты общности (по Жаккару) сорных фитоценозов на почвах разной степени смытости оказались высокими, что указывает на формирование устойчивого видового состава сорных сообществ в пределах всего поля при несоблюдении севооборотов (чередование зерновых), соответствие эдафических условий экологической амплитуде большинства видов. Посевы озимой ржи на несмытых, слабо- и среднесмытых буроземах повышенный характеризуются сильной степенью засоренности (63–94 шт./м<sup>2</sup>), а на средне- и сильносмытых почвах склонов, намытых почвах понижений – очень сильной засоренностью (103–168 шт./м<sup>2</sup>). Причиной является несоблюдение сроков проведения гербицидных обработок, устойчивость ряда сорняков. Средняя высота озимой ржи на всех почвах всегда превышала высокие сорняки (*Elytrigia repens* и *Apera spica-venti*). Статистический анализ показал, что высота злаковых сорняков коррелирует с высотой озимой ржи ( $r = 0.65$ ): максимальная высота отмечается на несмытых и слабосмытых буроземах, в зонах перегиба склонов и в понижениях; на сильносмытых буроземах высота и основной культуры и всех сорняков снижаются на 41–46 %. Минимальная фитомасса сорняков наблюдалась на ареалах с наибольшей плотностью озимой ржи. На сильносмытых супесчаных почвах фитомасса сорняков достоверно больше, чем на песчаных почвах. Индикаторное значение (среднекислая реакция среды) в посевах имеют дивала однолетняя и торица полевая. По стерне видовое разнообразие сорняков в условиях осенней вегетации увеличилось на поле на 17 видов.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. О.А. Анциферовой.

УДК 631.42

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЗЛИЧНОЙ  
ПРИРОДЫ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА  
ОБЫКНОВЕННОГО КАРБОНАТНОГО

В.А. Лыхман, Е.А. Полиенко  
ГНУ ДЗНИСХ ФАНО, lykvladimir@yandex.ru

Увеличение растительной продукции определяется множеством факторов, среди которых ведущая роль принадлежит минеральным удобрениям, производство и применение которых, хотя и в недостаточной степени, но возрастает. Необходимое условие получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур – поддержание физических свойств корнеобитаемого слоя почвы в интервале значений, близких к оптимальным. Важнейшим показателем физических свойств почвы является ее структурно-агрегатное состояние.

Полевой опыт был заложен осенью 2013 года на территории ГНУ Донской НИИСХ ФАНО. Опытный участок площадью 48 га расположен на черноземе обыкновенном карбонатном легкосуглинистом на лессовидном суглинке. Полевой опыт был заложен в 3-х кратной повторности по следующей схеме:

1. Фон + обработка семян Вигор Форте (регулятор роста).
2. Фон + обработка семян БиоДоном.
3. Фон + предпосевное внесение в почву БиоДона.
4. Фон + 2-кратная обработка посевов БиоДоном (в фазу кущения и выхода в трубку).
5. Фон + предпосевное внесение в почву БиоДона + 2-кратная обработка посевов БиоДоном (в фазу кущения и выхода в трубку).
6. Фон (согласно тех. карте для данной зоны).

Изменение коэффициента структурности по вариантам опыта показано в таблице.

**Выводы**

1. Применение биологически-активного препарата БиоДон оказывает статистически достоверное положительное воздействие на структурное состояние чернозёмов, что подтверждают данные метода сухого просеивания.

2. Результаты определения содержания водопрочных агрегатов со статистической достоверностью указывают на структурообразующее действие препарата, обусловленное не столько прямым действием гуминовых веществ, входящих в его состав, сколько опосредованным

влиянием на почву через активизацию микробиологической среды и ризосферы. Последнее доказывается тем, что положительное влияние на структуру отмечено не только на вариантах, где препарат вносился в почву, но и при обработке по листу.

3. Положительное воздействие на структурное состояние почвы препарата БиоДон коррелирует с результатами урожайности и исследованиями ферментативной активности.

Таблица. Динамика величины коэффициента структурности в черноземе обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с БиоДонном.

Вариант	Коэффициент структурности						
	Исходное состояние	Фаза кущения		Фаза выхода в трубку		Уборка	
		Кст	Tst	Кст	Tst	Кст	Tst
1	3.9	4.3	0.98	2.9	6.6	2.5	5.2
2		3.2	5.25	2.8	10.6	2.4	2.6
3		3.7	2.11	3.2	7.9	2.4	3.9
4		4.5	0.12	3.8	1.1	2.2	7.7
5		5.0	3.10	3.6	13.2	2.8	10.2
6		4.1	–	3.0	–	1.9	–

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой.

УДК 631.41

**МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО  
КАРБОНАТНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ**

А.М. Медведева, В.В. Терещенко, Д.В. Божков

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,

medvedeva.estelior@yandex.ru

Анализ современного состояния земельных ресурсов и динамики свойств почв показывает, что в сельскохозяйственных экосистемах наметилась устойчивая тенденция деградации почв: усиление эрозионных процессов, дегумификация, дисбаланс гумуса и питательных элементов, переуплотнение почвенного профиля, сокращение мощности гумусового горизонта и т. д. Всё это в конечном итоге приводит к снижению плодородия почв. В связи с этим было изучено влияние различных способов основной обработки на агрохимические свойства чернозёма обыкновенного карбонатного Ростовской области.

Объект исследования – чернозем обыкновенный карбонатный среднемошный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке Песчанокского района Ростовской области. В производственных посевах озимой пшеницы ЗАО им. С.М. Кирова были заложены полнопрофильные разрезы при использовании нулевой обработки почвы, минимальной и традиционной (вспашка). Определение содержания органического вещества проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91; аммонийного азота – в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26489; нитратного азота – по методу Грандваль-Ляжу; подвижного фосфора – по Мачигину.

Способы основной обработки оказали влияние на содержание органического вещества в профиле чернозема обыкновенного карбонатного. При нулевой обработке среднее содержание гумуса в пахотном горизонте составляло 4.8 %, при минимальной – 5.2 %, при традиционной – 3.6 %. По влиянию способов обработки на данный показатель можно получить следующий ряд: минимальная > нулевая > традиционная.

Выявлена тенденция к повышению содержания подвижного фосфора с увеличением интенсивности обработки, что особенно проявляется в верхних органогенных горизонтах. Содержание подвижного фосфора в горизонте А при применении нулевой обработки 1.79 мг/100 г почвы, 2.03 мг/100 г при минимальной и 2.15 мг/100 г при вспашке.

Интенсивность процессов аммонификации в черноземе обыкновенном карбонатном существенно не зависит от способа основной обработки. Содержание аммонийного азота при исследуемых агротехнологиях практически одинаково (29–31 мг/кг почвы).

С применением ресурсосберегающих обработок создаются благоприятные условия для микроорганизмов, и процессы нитрификации протекают с высокой скоростью, в результате накапливается большое количество нитратного азота (нулевая – 30 мг/кг N-NO<sub>3</sub>, минимальная – 27 мг/кг N-NO<sub>3</sub>).

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. О.А. Бирюковой.

УДК 631.861

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ ВЫСОКИХ ДОЗ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА В  
СОЧЕТАНИИ С СОЛОМОЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-  
ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ

Д.К. Медин

ФБГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
органических удобрений и торфа, д. Вяткино, medvedko526@mail.ru

Большинство птицефабрик в Российской Федерации не имеет достаточного количества земель для утилизации помета, в результате чего он скапливается на близлежащих территориях и представляет собой экологическую угрозу. При выращивании зерновых культур вблизи птицефабрик продукцию (зерно) можно использовать на корм птице, а, в целях утилизации, птичий помет и высокоуглеродистые растительные остатки запахивать в почву в качестве удобрений.

Целью работы является изучение влияния совместного внесения птичьего помета с растительными остатками зерновых культур на плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Исследования проводили в 2010–2012 гг. в полевом опыте на опытном поле ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии. Схема опыта: 1. Без удобрений; 2. Птичий помет (N400); 3. Птичий помет (N400) + солома ячменя 10 т/га (С). Дозы удобрений суммарные за 2 года.

Таблица. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы

Вариант	рН		Нг		Сумма Са+Mg		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
			Мг-экв./100 г почвы				Мг/кг почвы			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1. Без удобрений	4.51	4.65	1.23	1.37	3.33	3.71	91	94	108	114
2. ПП	4.55	5.60	1.03	0.77	3.80	4.81	112	454	93	222
3. ПП+солома 10 т/га	4.41	5.58	1.11	0.80	3.79	4.69	120	434	98	235

Примечание. 1 – исходное содержание, осень 2010 г.; 2 – осень 2012 г.

Двукратное внесение птичьего помета в сочетании с соломой способствовало снижению кислотности дерново-подзолистой почвы – рН увеличился с 4.41 до 5.58; уменьшилась гидролитическая кислотность с 1.11 до 0.80 мэкв./100 г почвы, возросла сумма Са<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> с 3.79 до 4.69, увеличилось содержание подвижных форм фосфора на 314 мг/кг почвы, а также содержание обменного калия на 135 мг/кг почвы.

Отмечено увеличение органического углерода с 0.60 % в варианте без удобрений до 0.88 % в варианте ПП. Внесение соломы с птичьим пометом дало дополнительно 0.05 % органического углерода. Установлено достоверное увеличение общего азота в варианте ПП + С (0.107 %) на 0.023 % по сравнению с вариантом ПП (0.084 %).

Средняя урожайность ярового тритикале за 2011–2012 гг. в вариантах ПП и ПП+С составила 26.9 и 27.4 ц/га соответственно; в варианте без удобрений 13.2 ц/га. Прибавка к контролю при использовании удобрений составила 104 и 108 %.

Результаты исследований показали, что совместное внесение соломы и птичьего помета приводит к улучшению агрохимического состояния дерново-подзолистой почвы, увеличению количественных показателей содержания органического углерода и общего азота в пахотном слое почвы. Именно поэтому целесообразно утилизировать растительные остатки и птичий помет в качестве удобрений вблизи птицефабрик для получения высокого урожая зерновых культур.

Работа рекомендована к.б.н., зам. директора по научной работе ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии И.В. Русаковой.

УДК 504.064

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ  
ЧЕРНОЗЁМА ОБЫКНОВЕННОГО ОТКРЫТОГО И  
ЛЕСОМЕЛИОРИРУЕМОГО АГРОЦЕНОЗОВ

Е.Н. Мирошниченко, Е.А. Богучарскова, А.В. Незус, К.А. Беличенко  
Донской государственный аграрный университет,  
Gromakova.nat@yandex.ru

Почва – единственное средство производства, стоимость которого можно увеличивать, увеличивая её плодородие.

В Аксайском районе Ростовской области нами были выбраны для исследования открытый и лесомелиорированный агроценозы, где в течение многолетнего временного интервала имел место трёхпольный севооборот: пар – озимая пшеница – подсолнечник.

Как следствие возвращения на поле подсолнечника здесь имеет место чрезмерное воздействие на почву почвообрабатывающих орудий, что уменьшает устойчивость структурных отдельностей.

На закрытом агроценозе были выделены следующие зоны внутри продольных (основных) полос, расположенных поперёк господствующих ветров: 1. Заветренная зона; 2. Центральная зона; 3. Наветренная зона; 4. Контрольная зона. Точки отбора также были перенесены на соответствующие участки расположенного рядом открытого агроценоза.

Почвенные образцы были подвергнуты сухому просеиванию и условно разделены на две группы: 1. макроструктура – от 1 см до 25 мм; 2. микроструктура – менее 25 мм. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица. Структурное состояние пахотного слоя почвы по вариантам опыта, %.

Вид структуры	Варианты опыта			
	ЗЗ	ЦЗ	КЗ	НЗ
Закрытый агроценоз				
Макроструктура	33	39	69	43
Микроструктура	67	61	31	57
Открытый агроценоз				
Макроструктура	54	51	46	47
Микроструктура	46	49	54	53

Примечание: ЗЗ – заветренная зона; ЦЗ – центральная зона; КЗ – контрольная зона; НЗ – наветренная зона.

По вариантам открытого агроценоза существенных различий не установлено.

В зонах активного мелиоративного действия лесных полос закрытого агроценоза (заветренная зона, центральная зона и наветренная зона) количественно превалирует микроструктура. Данная результативность, по нашему мнению, является следствием разрушения агрономически ценной структуры вследствие нарушения севооборота на исследуемом поле. На контрольной зоне превалирует макроструктура. Несмотря на то, что внутри продольных полос располагается одно поле, мы имеем существенную разницу в структуре пахотного слоя по вариантам опыта на закрытом агроценозе. Здесь, по нашему мнению, имеет место выдувание микроструктуры почвы на контрольной зоне в виду отсутствия мелиоративного эффекта на почву из-за большого расстояния между продольными лесными полосами. Именно большое расстояние между продольными лесными полосами определило наличие здесь контрольной зоны. Полученная результативность, по нашему мнению, является фактом выдувания микроструктуры и потери верхнего плодородного слоя почвы. Следовательно, в степной зоне необходимым представляется планировать лесомелиоративные мероприятия на пахотных землях, и учитывать, что зональность действия лесных полос распространяется на расстояние менее 30 Н высоты взрослых деревьев в лесопосадках плотной конструкции.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. Н.В. Громаковой.



УДК 631.46

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЁМОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ  
ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ОСТАТКОВ НА  
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ И СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВАХ

В.В. Московкин

ФГБНУ ВНИИОУ, д. Вяткино, moskovkin1@mail.ru

Цель исследований. Изучить приёмы повышения эффективности микробиологических препаратов Багс и Баркон, предназначенных для разложения послеуборочных остатков зерновых культур на дерново-подзолистой и серой лесной почвах.

Новизна исследований. Впервые получены экспериментальные данные, характеризующие влияние новых микробиологических препаратов для обработки соломы в сочетании с приёмами повышения их эффективности (известкование, компенсирующая доза азота, компенсирующая доза фосфора).

В дерново-подзолистой почве максимальное количество выделившегося  $\text{CO}_2$  было в варианте Почва + Солома + Багс + N100 и составляло к 149 суткам 3552 мг/кг, что 5.5 раза больше, чем в контрольном варианте, и в 2.1 раза больше, чем в варианте с применением соломы.

В серой лесной почве максимальное количество выделившегося  $\text{CO}_2$  было в варианте Почва + Солома + Багс и составляло к 105 суткам 4606 мг/кг, что 2.9 раза больше чем в контрольном варианте и в 2.0 раза больше, чем в варианте с применением соломы.

При применении препарата Баркон максимальное количество  $\text{CO}_2$  выделилось в варианте, где препарат применялся без дополнительных приёмов, и составило 1885 мг/кг из дерново-подзолистой почвы и 3154 мг/кг из серой лесной почвы.

Изучение содержания минерального азота в дерново-подзолистой почве показало, что за исследуемый период среднее значение данного показателя в вариантах с использованием микробиологического препарата Багс было максимально в варианте с применением компенсирующей дозы азота и составляло 18.3 мг/кг, что в 1.9–2.1 раза превышало другие варианты с данным препаратом.

В серой лесной почве при применении препарата Багс среднее содержание азота за период было максимально в варианте с применением компенсирующей дозы азота и составляло 38.7 мг/кг, что в 1.2–2.2 раза превышало другие варианты с данным препаратом.

Содержание минерального азота в среднем за исследуемый период с применением препарата Баркон было максимальным в варианте с применением компенсирующей дозы азота и на дерново-подзолистой и на серой лесной почвах. В дерново-подзолистой почве 18.4 мг/кг, что в 1.6–2.3 раза превышало другие варианты с этим препаратом. В серой лесной 40.5 мг/кг, что в 1.3–3.4 раза превышало другие варианты с данным препаратом.

Изучение динамики содержания микробной биомассы в дерново-подзолистой почве с применением микробиологического препарата Багс показало, что максимального значения данный показатель достигает на 99 сутки в варианте с внесением компенсирующей дозы азота и составило 641 мг/кг почвы. С применением данного препарата в серой лесной почве содержание микробной биомассы достигало максимального значения на 10 сутки в варианте с внесением компенсирующей дозы исследований и составило 1362 мг/кг.

Микробиологический препарат Баркон был менее отзывчивым на приёмы повышения эффективности. Наблюдались тенденции к увеличению микробной биомассы при применении компенсирующей дозы азота на дерново-подзолистой почве и при проведении известкования на серой лесной почве.

По результатам полученных данных установлено, что наиболее действенным приёмом повышения эффективности микробиологических препаратов Багс на дерново-подзолистой и серой лесной почвах является компенсирующая доза азота. На эффективность биопрепарата Баркон, изучаемые приёмы оказали слабое влияние на обоих типах почв.

Работа рекомендована к.б.н. А.М. Тысленко.

УДК 631.433.3; 631.465

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ И ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ  
ПОСТАГРОГЕННЫХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ  
ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

А.С. Мостовая

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, ankhen2009@yandex.ru

Запас и активность микробной биомассы являются основными характеристиками, определяющими статус микробного сообщества в почвах (Ананьева, 2008). По ферментативной активности почв можно судить о биохимических процессах, например, синтеза и распада гумуса (Хомутова, 2012). Цель представляемого исследования заключалась в

определении микробиологической и ферментативной активности постагрогенных серых лесных почв заповедника «Белогорье».

В сукцессионном хроноряду залежных почв различного возраста, на пашне и в зрелом коренном лесу (участок «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье» Белгородской области) были отобраны смешанные образцы почв из четырех почвенных метрических горизонтов: 0–5, 5–10, 10–20 и 20–30 см. Образцы подсушивались до воздушно-сухого состояния и просеивались через сито с диаметром ячеек 2 мм, и в них в лабораторных условиях определяли полную полевую влагоемкость, ППВ (Вадюнина, 1986) и величину pH в 1 М вытяжке KCl (соотношение почва : раствор равное 1:2.5). Микробиологическую активность почв ( $V_{\text{basal}}$ ) измеряли по интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из почвы. Содержание микробного углерода ( $C_{\text{mic}}$ ) определяли методом субстрат-индуцированного дыхания (Anderson, 1978). Пероксидазную и полифенолоксидазную активность определяли по методу Карягиной и Михайловой, фосфатазную активность определяли по методу Галстяна и Арутюнян.

Проведенные исследования показали, что в процессе постагрогенного развития дыхательная активность верхних горизонтов почв постепенно увеличивалась и достигала максимальных значений в лесных ценозах. Наиболее активный отклик  $C_{\text{mic}}$  на изменение режима землепользования наблюдался в горизонте 0–5 см: значение  $C_{\text{mic}}$  повышалось от 337 г C/кг почвы на пашне до 1237 г C/кг почвы в коренном лесу. На залежах всех возрастов происходило постепенное снижение содержания  $C_{\text{mic}}$  с глубиной (от 1.7 раз на пашне до 18.2 раз в коренном лесу). Пероксидазная и полифенолоксидазная активность, как правило, была выше в нижних горизонтах 10–20 и 20–30 см по сравнению с верхними. Фосфатазная активность, напротив, была выше в верхних горизонтах и с глубиной уменьшалась. В целом по профилю обнаружена тесная корреляция между параметрами  $V_{\text{basal}}$  и  $C_{\text{mic}}$  ( $R^2 = 0.89$ ;  $P < 0.001$ ) и заметная корреляция между значениями ферментативной активности с  $V_{\text{basal}}$  ( $R^2 = 0.70$ ;  $P < 0.001$ ).

Таким образом, обогащение верхних горизонтов почвы легкодоступными органическими соединениями приводило к повышению в них фосфатазной активности, тогда как активность оксидоредуктаз усиливалась с глубиной. В верхних горизонтах 0–5 и 5–10 см восстановительная сукцессия обусловила усиление дыхательной активности почв и заметное увеличение в них пула углерода, иммобилизованного в микробной биомассе. При этом из-за проявления процессов подзолообразования при развитии лесной растительности в нижних горизонтах 10–20 и 20–30 см происходило заметное увеличение кислотности, что вызыва-

ло снижение биологической активности и уменьшение содержания микробного углерода.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 15-04-05156а), гранта Научная школа НШ-6123.2014.4 и program КОНТАКТ II of the Czech Ministry of Education, Youth and Sports.

Работа рекомендована д.б.н., в.н.с. ИФХиБПП РАН И.Н. Кургановой и доц. РГАУ-МСХА В.И. Слюсаревым.

УДК 631.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТЛАСА ЗЕМЕЛЬ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

Е.А. Петрова, С.О. Шилов

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
katyusha-petrova@mail.ru

Обширные территории Ленинградской области находятся в состоянии избыточного увлажнения. Поэтому здесь основным мероприятием по повышению культуры земледелия является мелиорация земель. В настоящее время более 80 % мелиоративных систем области имеют возраст свыше 35 лет, а срок использования половины данных систем превышает предельно допустимый [1]. Получить исчерпывающие данные о состоянии земель сельскохозяйственного назначения на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, а также для отдельного поля позволяет функциональная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» [2]. Использование данной системы может обеспечить органы государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц актуальной информацией о площадях, степени деградации и мелиоративном состоянии земель с.-х. назначения [3]. Выполнение работ по созданию ГИС АЗСН позволило: предоставить специалистам учреждений Агрохимслужбы Минсельхоза России автоматизированные инструменты ввода, редактирования и контроля данных о состоянии земель с.-х. назначения; обеспечить синхронизацию изменений в данных, производимых на местах, с информацией в централизованном хранилище данных в Минсельхозе России; обеспечить оперативный доступ органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц к результатам мониторинга земель с.-х. назначения [4]. Применение атласа весьма актуально при установлении арендной платы за землю; при использовании геоинфор-

мационных технологий арендатор получает более полное представление о состоянии мелиоративных сетей и земель в целом, а также о предстоящей работе по их улучшению и эксплуатации [5, 6].

Отсюда вытекает вывод, что практическое внедрение предложенной функциональной системы позволит улучшить мелиоративное и агрохимическое состояние большого количества мелиоративных угодий Ленинградской области путем предоставления своевременной и качественной информации о состоянии земель с.-х. назначения, а также в перспективе получить оценку экспортно-импортного потенциала территории Ленинградской области на основе данных о структуре посевных площадей.

#### Литература

1. Дубенок Н.Н., Якушев В.П., Янко Ю.Г. Мелиорация земель Ленинградской области. Проблемы и инновационные пути их разрешения // Агрофизика. 2013. № 2 (10). С. 28–33.

2. Богданов В.Л., Гарманов В.В., Рябов Ю.В. Повышение эффективности землепользования // Известия С.-Петербур. гос. аграрн. ун-та. 2012. № 26. С. 295–302.

3. Богданов В.Л., Гарманов В.В., Засядь-Волк В.В., Осипов Г.К. Управление земельными ресурсами. СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. аграрн. ун-та. 2010. 128 с.

4. Осипов Г.К., Гарманов В.В., Осипов А.Г. Геосистемный подход к рациональному использованию и охране земельных ресурсов при комплексном освоении территории // Региональная экология. 2003. № 3–4. С. 87–90.

5. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Дмитриев В.В., Осипов Г.К. Учет экологического благополучия геосистем как составная часть стоимостной оценки природно-ресурсного потенциала особоохраняемых территорий // Эколого-экономическое обоснование сбалансированных форм регионального развития в системе «Общество-природа» (Цели, задачи, решения). СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. политехнич. ун-та, 2001. С. 111–149.

6. Арефьев Н.В., Баденко В.Л. Геоинформационные системы в природообустройстве: Учебное пособие. СПб.: С.-Петербур. гос. политехнич. ун-тет, 2008.

Работа рекомендована д.т.н. В.Л. Баденко.

УДК 631.86

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ НА ПОСЕВАХ  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Полиенко

Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п. Рассвет, polienkoe468@gmail.com

В настоящее время многочисленными исследованиями установлено, что гуминовые кислоты оказывают стимулирующее и адаптагенное действие на клеточном и субклеточном уровне (Горовая и др., 1995), применением гуминовых удобрений урожайность сельскохозяйственных культур можно повысить на 30–90 %. В настоящее время сельхозтоваропроизводителям предлагается широкий спектр гуминовых удобрений, отличающихся способом получения и исходным сырьем, в свою очередь это отражается на их химическом, микробиологическом составе. Поэтому для каждого гуминового препарата должны быть рекомендации по оптимальным дозам внесения под каждую культуру.

Таблица. Влияние гуминового удобрения ВЮ-Дон на урожайность озимой пшеницы, сорт «Дон Эко», на черноземе обыкновенном карбонатном.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га
1. Фон + предпосевное внесение в почву ВЮ-Дон – 1 л/га	42.4	+6.9
2. Фон + обработка семян ВЮ-Дон – 0.25 л/т	43.3	+7.8
3. Фон + 2-кратная обработка посевов (фазы выхода в трубку и колошение) ВЮ-Дон – 1 л/га	46.0	+10.5
4. Фон + предпосевное внесение в почву ВЮ-Дон + 2-кратная обработка посевов (фазы выхода в трубку и колошение) ВЮ-Дон – 1 л/га	48.3	+12.8
5. Фон минерального питания: припосевное внесение Диаммофоска – 10:26:26 – 30 кг/га; весенняя подкормка – аммиачная селитра 100 кг/га)	35.5	–

Цель исследования – определить наиболее эффективный способ внесения гуминового удобрения ВЮ-Дон на посевах озимой пшеницы. Данное гуминовое удобрение – щелочной экстракт из вермикомпоста – содержит гуминовые вещества в количестве 2 г/л.

На полях ФГБНУ «ДЗНИИСХ» на территории общей площадью 48 га был заложен производственный эксперимент. Результаты исследования приведены в таблице.

Как показали результаты, наиболее эффективно двукратное внесение гуминового удобрения: в фазы выхода в трубку и колошения; и сочетание двукратной обработки с предпосевным внесением в почву. Это позволило получить прибавку к урожайности в размере 10.5 и 12.8 ц/га, что составляет более 30 % к контрольному (фоновому) варианту.

В данном эксперименте также изучалось влияние гуминового удобрения на динамику элементов питания. Было установлено, что на вариантах с двукратным внесением гуминового удобрения отмечается положительная динамика подвижных форм фосфора (Безуглова и др., 2014), что, вероятно, является одной из главных причин повышенной продуктивности озимой пшеницы.

#### Литература

1. Безуглова О.С., Баранов А.И., Гринько А.В., Лыхман В.А., Полиенко Е.А. Применение гуминовых удобрений и стимуляторов роста в растениеводстве // Проблемы и перспективы биологического земледелия: материалы Международной научной конференции п. Рассвет, 23–25 сентября 2014 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. 238 с.

2. Горюва А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. Киев: Наукова думка, 1995. 303 с.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой.

УДК 631.41

#### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КАРБОНАТНОМ

В.Д. Сидоренко, Ж.А. Чепко, Д.В. Божков

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону  
viktoriya.sidorenko.92@mail.ru

Минеральное питание растений имеет принципиальное значение в оценке и управлении параметрами плодородия, функционировании и устойчивом развитии агроэкосистем. Антропогенная нагрузка на почвы нередко сопровождается снижением уровня плодородия почв и продук-

тивности сельскохозяйственных культур. Устранение этих негативных явлений требует более детального и глубокого изучения системы «почва – удобрение – растение – урожай» с использованием методов комплексной почвенно-растительной диагностики и информационных технологий. Наиболее полная диагностика плодородия почв и качества питания растений возможна только при учете целого ряда показателей. При этом следует определять не только оптимальный уровень содержания элементов, но и оптимальные их соотношения (сбалансированность).

Полевые опыты проведены совместно с Международным институтом питания растений в 2011–2013 гг. в Целинском районе Ростовской области. Изучали среднеспелый гибрид зернового направления Фурио (ФАО 360–390). Схема опыта: 1) Контроль, 2) N30P40 до посева (средние дозы хозяйств), 3) N100P80K60 до посева + обработка семян Zn, 4) N18P80K60 до посева + обработка семян Zn, 5) N100K60 до посева + обработка семян Zn, 6) N100P80 до посева + обработка семян Zn.

Образцы растений отбирали согласно методике полевого опыта. Определение NPK в зерне кукурузы проведено после мокрого озоления. Содержание азота в минерализате определяли по ГОСТ 13496.4-93, фосфора по ГОСТ 26657-97. Определение калия проводили на пламенном фотометре ФПА-2. Количество микроэлементов определяли в солянокислом растворе сухой золы атомно-абсорбционным методом. Многоэлементную диагностику питания кукурузы проводили по системе ДРИС.

Выявлено, что фактические отношения N/P и N/K практически на всех вариантах выше оптимальных, а отношения P/K – ниже. Максимальная вариация фактических отношений элементов отмечена для соотношения Cu/K, значения которого колеблются от 3.18 до 6.65 в 2011 году ( $V = 29.1\%$ ) и от 2.69 до 6.66 в 2012 году ( $V = 33.1\%$ ).

Наименьшие изменения по вариантам опыта в среднем за два года выявлены для отношения N/K ( $V = 12.5\%$ ) и составили 3.16–4.13 и 3.22–4.70 соответственно в 2011 и 2012 годах.

Установлено превышение оптимальных отношений фактически практически на всех вариантах опыта для N/P, K/P, Zn/P, Cu/P, Zn/Cu в 2011 году, и для N/P, N/K, K/P, Zn/P, Cu/P, Cu/K в 2012 году. Следует отметить, что в 2012 году, по сравнению с 2011 годом, чаще встречаются превышения оптимальных отношений фактическими, с участием калия. По-нашему мнению данное явление обусловлено изменением метеорологических условий. Согласно полученным данным 2012 год характеризовался как более засушливый, и растения потребляли большее количество калия, который позволяет удерживать воду и способствует более легкому перенесению кратковременных засух.



Таким образом, использование комплексных систем диагностики качества питания растений расширяет возможности информационного обеспечения земледелия и имеет принципиальное значение в оценке плодородия почв и функционировании агроэкосистем.

Работа рекомендована д.с.-х.н. проф. О.А. Бирюковой.

УДК 631.415:631.445.24

### КИСЛОТНОСТЬ ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК И СУСПЕНЗИЙ ДЕРНОВО-НЕГЛУБОКОПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ

А.А. Соболева

Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени  
академика Д.Н. Прянишникова, sobolevaalenka@rambler.ru

Исследование взаимодействия кислых почв с реагентами щелочной природы имеет большое теоретическое и практическое значение. В настоящее время почвы испытывают влияние щелочных реагентов, связанное с антропогенной деятельностью – щелочными осадками, а так же щелочными шламами, попадающими на поверхность почвы в местах добычи нефти.

Для изучения кислотных свойств использовались образцы дерново-неглубокоподзолистой супесчаной почвы. Разрез был заложен в Усть-Качкинском участковом лесничестве Пермского края в 2012 г. В геоморфологическом отношении территория лесничества располагается в пределах второй надпойменной террасы реки Кама, сложенной рыхлыми песчаными и супесчаными отложениями древнеаллювиального генезиса. Растительность на участке закладки разреза представлена насаждениями ели сибирской возрастом 2 года.

Кислотные компоненты определялись в водных вытяжках и суспензиях из генетических горизонтов почвы непрерывным потенциометрическим титрованием раствором 0.02 н. NaOH, время взаимодействия с титрантом составляло 2 минуты. Результаты титрования обрабатывались графически. Также в водной вытяжке определяли содержание водорастворимого органического вещества. Физико-химические свойства почвы определяли общепринятыми методами.

На титрование водных вытяжек было израсходовано от 0.4 до 1.8 ммоль щелочи на кг почвы. Значение pH начальной точки титрования водной вытяжки изменяется от 5.6 в горизонте A<sub>2</sub> до 8.2 в горизонте B<sub>2</sub>. Наибольшее количество кислотных компонентов содержалось в вытяжках из гор. A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub>, на титрование которых пошло 1.2 и 1.8 ммоль

щелочи на 1 кг почвы. Данные потенциометрического титрования тесно коррелируют с содержанием водорастворимых органических веществ ( $r = 0.9$ ), значения которых варьируют от 0.03 до 0.09 % от массы почвы.

Общим в структуре буферности всех горизонтов является увеличение ее интенсивности с ростом рН с максимумом в интервале рН 9.25–10.0. Доля данного интервала в общей буферности 25–65 %. Дополнительно в структуре буферности водных вытяжек из горизонтов  $A_1$  и  $A_2$  выделяются максимумы в интервалах рН 6.25–7.0 и 7.5–8.5. На долю первого интервала приходится 0.18 и 0.22 ммоль/кг щелочи (15 и 12 %); второго – 0.24 и 0.34 ммоль/кг (12 и 19 %). Содержание кислотных компонентов в гор.  $B_1$ ,  $B_2$  незначительно, количество щелочи пошедшей на титрование составило 0.4–0.6 ммоль/кг почвы. В структуре буферности определен интервал рН 7.25–8.0, доля которого 7–30 %.

Высокие значения интенсивности буферности водных суспензий определяются изначально более низкими значениями рН, а также за счет активного участия в буферных реакциях твердой фазы почвы. Значения рН начальной точки титрования изменяются от 5.0 в горизонтах  $A_1$  и  $B_1$  до 5.5 в горизонте С. На титрование водной суспензии горизонтов дерново-подзолистой почвы было израсходовано от 20 до 74 ммоль щелочи/кг почвы. Наибольшей буферностью к основанию характеризуются горизонты  $A_1$  и  $A_2$  – 68 и 74 ммоль/кг почвы. Общим для всех горизонтов, так же как и для водных суспензий, является увеличение интенсивности буферности с ростом рН. В структуре буферности выделены интервалы 6.25–7.0; 7.75–8.25; 8.5–9.25 и 9.25–10.0. На долю первого интервала приходится 6.2 и 10.8 ммоль/кг почвы или 9 и 15 % от общей буферности. В интервале рН 7.75–8.25 – 6.8 и 8.8 ммоль/кг почвы (10 и 12 %); 8.5–9.25 – 17.4 и 18.6 ммоль/кг почвы (26 %).

Работа рекомендована к.г.н., доцентом М.А. Кондратьевой.

УДК 631.3

#### ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО

В.В. Терещенко, Д.В. Божков, А.М. Медведева

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,

v.teresshenko@yandex.ru

Физические свойства почв являются критерием их плодородия или деградации. Механические элементы и структурные отдельные почв являются матрицей, на которой протекают все физико-химические процессы, развитие корневых систем, поглощение ими элементов мине-

рального питания. В научном земледелии до сих пор не сложилось единого мнения о влиянии систем обработки почвы, фонов удобрений и гербицидов на агрофизические свойства, что обусловлено различными почвенными условиями.

Целью нашей работы было изучение влияния различных по интенсивности систем обработки, удобрений и защиты растений от сорняков на основные агрофизические свойства чернозема. Объектом исследования был чернозем обыкновенный карбонатный среднесуглинистый на лессовидном суглинке ЗАО им. С.М. Кирова Песчанокотловского района Ростовской области. Образцы почвы отбирали в производственных посевах озимой пшеницы при ежегодной отвальной вспашке на глубину 20–22 см, минимальной (дискование БДТ-3 на глубину 8–10 см) и нулевой (прямой посев) обработках. На момент отбора почвенных образцов изучаемые технологии проводились на протяжении 8 лет. Плотность почвы определяли буровым методом Н.А. Качинского, гранулометрический состав – пипет-методом с пирофосфатной подготовкой.

Стоит отметить, что гранулометрический состав под влиянием различных способов обработки существенно не изменяется, т. е. массовое отношение твердых частиц разной крупности радикальных изменений не претерпевает, но внутри категории частицы изменяются. По гранулометрическому составу изучаемая почва при всех способах основной обработки по классификации Н.А. Качинского относится к тяжелым суглинкам с содержанием физической глины 50–60 %.

Плотность почвы – важнейшая характеристика ее физического состояния. В излишне уплотненных почвах чаще, чем в рыхлых, нарушается воздухо- и газообмен, повышается содержание недоступной влаги, а для усвояемой – практически не остается места. Чрезмерно рыхлая почва не способна удерживать влагу, в ней нет необходимого контакта почвенных частиц с прорастающими семенами, а в дальнейшем – и с корневой системой растений. Установлено, что при вспашке и минимальной обработке плотность горизонта  $A_{\text{пах}}$  изменялась от 1.12 до 1.16 г/см<sup>3</sup> и характеризовалась по шкале Качинского Н.А. как свежевспаханная почва. Пахотный горизонт почвы при нулевой обработке был сильно уплотненный (1.39 г/см<sup>3</sup>). Известно, что наибольшая продуктивность культур достигается при оптимальной плотности в интервале 1.1–1.3 г/см<sup>3</sup>. Следуя из полученных данных можно отметить, что при всех способах обработки плотность почвы была в пределах оптимальных значений и несколько выше. В горизонте  $A_{\text{п/п}}$  при использовании ресурсосберегающих обработок наблюдается незначительное увеличение плотности почвы, а при вспашке данный показатель увеличил-

ся на 0.24 г/см<sup>3</sup>. В более глубоких горизонтах плотность почвы увеличивается за исключением разрезов при нулевой обработке, где значительных изменений объемной массы не происходит.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. О.А. Бирюковой.

УДК 631.10

ОБ ОЦЕНКЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЧВ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

А.Н. Трофимова, А.С. Иванова, М.Н. Анохина

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
anastasitrofimo@yandex.ru

Почва является не только средством сельскохозяйственного производства, но и природным объектом, состояние которого в значительной мере определяет состояние окружающей среды в целом. Кроме того, качество продуктов питания непосредственно зависит от почвенных условий возделывания сельскохозяйственных культур. Главная задача агропроизводства – получение устойчивых и достаточно высоких урожаев с требуемыми показателями качества при воспроизводстве плодородия почвы [1]. Целью работы являлась оценка агроэкологического потенциала почв как составной части природно-ресурсного потенциала территории [2–4] Северо-Запада РФ методом сравнительного анализа и обобщения результатов исследования по данным из литературных источников.

В почвенном покрове Северо-Запада России доминируют почвы подзолистого и дерново-подзолистого типов. Они характеризуются малой мощностью гумусового горизонта, низкими запасами зольных элементов и соединений азота, кислой реакцией среды и недостаточной аэрацией. В процессе окультуривания, который сопровождается известкованием, а также внесением органических и минеральных удобрений, происходит существенное изменение показателей почвенного плодородия. В результате проведения мелиоративных мероприятий, внесения удобрений и средств защиты растений улучшаются агрофизические свойства почвы и ее эколого-агрохимическое состояние. Это приводит к снижению степени поражаемости сельскохозяйственных культур вредителями и болезнями, к повышению качества продукции растениеводства [1]. Наряду с этим необходимо отметить, что интенсивное применение различных агрохимикатов может приводить к загрязнению почвы соединениями тяжелых металлов. Тем не менее, в настоящее время в Северо-Западном регионе РФ пахотные почвы характеризуются достаточно низким содержанием соединений большинства элементов группы тяжелых металлов [5].

В результате проведенного авторами исследования определены пути эффективного использования почв для получения в экологическом отношении качественной продукции растениеводства, определена роль удобрений в воспроизводстве плодородия окультуренных почв. Обобщая материалы проанализированных литературных источников, можно сделать следующие выводы: 1. почвы Северо-Запада РФ обладают относительно невысоким естественным плодородием; 2. эффективное плодородие почв Северо-Запада РФ зависит от уровня мелиоративных и агротехнических мероприятий; 3. значительная часть пахотных угодий региона характеризуется устойчивым экологическим состоянием с достаточно хорошими условиями почвенного питания растений и может эффективно использоваться в сельскохозяйственном производстве.

#### Литература

1. Яковлева Л.В. Экологические аспекты известкования дерново-подзолистых почв Северо-Запада России. СПб-Пушкин. 2009. 45 с.
2. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К. Оценка природно-ресурсного потенциала территории с использованием ГИС-технологий // Региональная экология. 1998. № 1. С. 17–23.
3. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Ленский В.В., Осипов Г.К. Концептуальные основы социально-экономической оценки природно-ресурсного потенциала территории с учетом экологических факторов // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 1998. № 4. С. 87–89.
4. Арефьев Н.В. Основы формирования природно-аграрных систем. СПб.: СПбГПУ. 2011.
5. Волосевич А.Н., Яковлева Т.И. Экологическое состояние пахотных почв Северо-Запада России // Агрехимический вестник. 2007. № 4. С. 31–32.

Работа рекомендована д.с.-х.н., профессором В.В. Терлеевым.

УДК 631.452

#### СООТНОШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕКВЕСТРИРОВАНИЯ И МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ

Д.А. Хорошаев

Пушчинский государственный естественно-научный институт,  
dinhot@yandex.ru

Органическое вещество (ОВ) почв представляет собой третий по величине (после океана и атмосферы) резервуар углерода (С) на нашей планете. Запасы почвенного пула углерода зависят от двух разна-

правленных процессов. С одной стороны, это секвестрирование под которым понимают процесс связывания и закрепления CO<sub>2</sub> в почве, а с другой – минерализация ОВ. В результате сельскохозяйственного использования в почвах резко нарушается динамическое равновесие данных процессов, что может вызвать необратимые изменения в пулах почвенного ОВ.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке процессов секвестрирования и минерализации ОВ почв и количественном определении лабильного и стабильного пулов в составе ОВ при различных способах обработки.

Исследования проводили на полевом стационаре Оренбургского государственного аграрного университета (ОГАУ) на черноземах южных карбонатных тяжелосуглинистых, которые подвергались различным способам обработки: (В) вспашка (20–30 см); (БО) безотвальная обработка (20–30 см); (МР) мелкое рыхление (10–14 см); (Н–М) чередование нулевой обработки (без осенней вспашки) и мелкого рыхления и (Н–В) чередование нулевой обработки и вспашки. Участок (Ц) целинной степи, расположенный поблизости, выступал в качестве контроля. Смешанные образцы почв отбирались методом конверта из пахотного горизонта полойно (0–10 и 10–20 см) в начале мая 2013 г. Изучение минерализационной и углерод-секвестрирующей способности почв проходило в длительном инкубационном эксперименте при 22 °С и увлажнении, соответствующем 80 % ППВ. Содержание лабильного и стабильного пулов рассчитывали по двухкомпонентной экспоненциальной модели.

Таблица. Основные показатели состояния органического вещества почв в опыте.

Показатели	Ц	В	БО	МР	Н–М	Н–В
Углерод-секвестрирующая способность, %	37	24	42	40	33	40
Минерализационная активность, %	5.0	1.6	2.1	2.4	2.5	2.1
Содержание лабильного пула, мг С/г почвы	0.13	0.24	0.12	0.25	0.21	0.17
Содержание стабильного пула, мг С/г почвы	28.6	20.6	22.6	22.9	22.2	21.8

Результаты исследований показали, что по мере увеличения интенсивности обработки почв, как правило, происходило уменьшение ее минерализационной активности и углерод-секвестрирующей способно-

сти (табл.). Подобная тенденция наблюдалась также и для стабильного пула ОВ: его процентное содержание уменьшилось с 28.6 мг С/г почвы на степном участке до 20.6 мг С/г почвы на пашне. Иная картина складывается со временем пребывания углерода в различных пулах. Время оборота углерода в лабильном пуле увеличивается с 3 суток при вспашке до 7 суток при минимальной обработке. Время оборота стабильного пула зависело от режима землепользования: на обрабатываемых почвах оно составляло 4.1–7.8 лет и было меньше, чем на степном участке (8.9 лет).

Таким образом, в результате сельскохозяйственного пользования в почвах изменяется соотношение между лабильной и стабильной фракциями органического вещества. При этом стабильная часть начинает трансформироваться в лабильную, что влечет за собой уменьшение её углерод-секвестрирующей способности и снижение плодородия почв.

Выполнено при поддержке РФФИ, гранта НШ-6123.2014.4 и ЛН13276 (КОНТАКТ II).

Работа рекомендована ведущими научными сотрудниками Лаборатории почвенных циклов азота и углерода ИФХиБПП РАН, г. Пушкино д.б.н. И.Н. Кургановой и к.т.н. В.О. Лопес де Гереню.

УДК631.10

ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА  
ТОНКИХ ФРАКЦИЙ ПОДЗОЛИСТЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ В  
РИЗОСФЕРЕ ЕЛИ (НА ПРИМЕРЕ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ  
ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Т.С. Чалова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
tatyana\_chl@mail.ru

Ризосфера – это небольшой объем почвенного пространства, прилегающего к корням растений и испытывающий непосредственное действие корневых выделений и почвенных микроорганизмов. В ризосфере, как правило, содержится большее количество микроорганизмов, чем в почве внеризосферного пространства. Поэтому в результате деятельности корней и микробиоты минералогический состав почвы в ризосфере может отличаться от такового в почве вне ризосферы. Такие важные процессы, как трансформация и растворение минералов, интенсифицируются вблизи корней, поэтому для более глубокого понимания функционирования почвы необходимо специально изучать почву ризосферного пространства.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы ризосферы и внеризосферного пространства ели, отобранные из горизонта АЕЛ подзолистой суглинистой почвы на территории Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника в Нелидовском районе Тверской области.

Илистую и тонкопылеватую фракции выделяли методом отмучивания по Айдиняну без предварительной химической обработки. Изучение минералогического состава тонких фракций проводилось методом рентген-дифрактометрии на приборе ДРОН-3. Во всех образцах были определены общепринятыми методами следующие показатели: рН водной и солевой суспензий;  $C_{орг.}$  по методу Тюрина; обменная кислотность по Соколову.

Результаты исследования. В горизонте АЕЛ почва ризосферы ели по сравнению с почвой внеризосферного пространства характеризуется достоверно (при  $P > 95\%$ ):

- более кислой реакцией среды и более высоким содержанием  $C_{орг.}$  в почве,
- более высоким содержанием илистой и тонкопылевой фракций,
- более высоким содержанием  $C_{орг.}$  в илистой и тонкопылевой фракциях.

Во всех образцах и в ризосфере, и во внеризосферном пространстве, в составе илистой фракции были обнаружены следующие минералы: каолинит, диоктаэдрический иллит, хлорит, почвенный хлорит, смешанослойные минералы с участием смектитовых и вермикулитовых пакетов, кварц. Тонкопылевая фракция относительно обеднена лабильными силикатами, но содержит больше неглинистых силикатов и минералов группы иллита.

По процентному содержанию отдельных групп глинистых минералов (каолинит + хлорит, иллит и лабильные минералы) илистая и тонкопылевая фракции ризосферы значительно не отличаются от соответствующих показателей во внеризосферном пространстве горизонта АЕЛ.

Илистая фракция ризосферы характеризуется более глубокими трансформационными изменениями иллитов и, возможно, хлоритов в смешанослойные иллит-смектитовые минералы вплоть до образования самостоятельной смектитовой фазы. Эту особенность можно объяснить более кислой реакцией среды в ризосфере, что способствует снижению заряда за счет реакций протонирования кислорода кристаллической решетки силоксановой поверхности.



При сравнении минералогического состава тонкопылеватой фракции ризосферы и внеризосферного пространства не было выявлено достоверных различий.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.А. Соколовой.

УДК 631.10

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ НА  
ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КАРБОНАТНОМ

Ж.А. Чепко, В.Д. Сидоренко, Д.В. Божков, В.В. Носов  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Cherpko-  
Zhanna@yandex.ru

Для нормального роста и развития растений необходимы различные питательные элементы. Большое значение во многих жизненных процессах растений имеют микроэлементы. К таким элементам относят те, которые содержатся в растениях в незначительных (от сотых до тысячных долей процента) количествах, но, несмотря на это повышают устойчивость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным условиям и оказывают воздействие на качество получаемой продукции.

Исследования проведены совместно с Международным институтом питания растений в 2011–2013 гг. в Целинском районе Ростовской области, территория которого по природно-экономическому делению входит в южную зону обыкновенных черноземов. Исходные показатели почвенного плодородия для пахотного слоя в среднем были следующими: гумус – 3.22 %; рН (Н<sub>2</sub>О) – 7.7; N-NH<sub>4</sub> – 14 мг/кг; N-NO<sub>3</sub> – 16 мг/кг; подвижные фосфор и калий (по Мачигину) – 24 и 332 мг/кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O соответственно.

Изучали среднеспелый гибрид зернового направления Фурио (ФАО 360-390). Схема опыта: 1) Контроль, 2) N30P40 до посева (средние дозы хозяйств), 3) N100P80K60 до посева + обработка семян Zn, 4) N18P80K60 до посева + обработка семян Zn, 5) N100K60 до посева + обработка семян Zn, 6) N100P80 до посева + обработка семян Zn. Общая площадь делянки – 67.2 м<sup>2</sup>, учетная – 42.0 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная. Предшественник во все годы – озимая пшеница. В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, аммофос, калий хлористый и цинк сернокислый. Образцы растений отбирали согласно методике полевого опыта. Количество микроэлементов определяли в солянокислом растворе сухой золы атомно-абсорбционным методом.

Анализируя данные по содержанию Zn и Cu в зерне кукурузы, следует отметить возрастание их количества при увеличении доз удобрений. Так, внесение N100P80K60 способствовало увеличению содержания цинка на 12.8 мг/кг, а меди – на 1.5 мг/кг по сравнению с контролем в среднем за годы исследований. Однако превышение гигиенических нормативов не отмечено ни на одном из вариантов опыта. Данные нормативы для меди составляют 10 мг/кг, а для цинка – 50 мг/кг.

Согласно полученным результатам, внесение удобрений в 2011 и 2012 гг. не привело к накоплению Pb в зерне кукурузы. Его содержание по вариантам опыта было на уровне контроля и даже ниже. В 2013 г. выявлено некоторое увеличение содержания Pb в зерне при внесении удобрений. В отличие от Pb, содержание Cd при внесении удобрений существенно возрастает во все годы исследований. Экспериментальные данные за 2011–2013 годы исследования соответствуют среднему содержанию Cd в зерне кукурузы и не превышают допустимые уровни. Это свидетельствует об избирательности поглощения элементов из почвы и функционировании защитных механизмов, препятствующих проникновению тяжелых металлов в органы растений.

Содержание элементов в зерне кукурузы можно представить следующим рядом:  $Zn > Cu > Pb > Cd$ . Следует отметить, что при сбалансированном применении минеральных удобрений растения кукурузы были достаточно обеспечены микроэлементами для получения качественного урожая. Оптимальная доза удобрений – N100P80K60 до посева с обработкой семян Zn. Внесение удобрений увеличивает содержание микроэлементов в зерне кукурузы. Однако отклонений от гигиенических нормативов качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для Cu, Zn, Cd, Pb не выявлено, следовательно, полученное в опыте зерно может быть использовано в продовольственных целях.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. О.А. Бирюковой.

УДК 631.46

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОКАРИОТНОГО  
МЕТАГЕНОМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ  
КАМЕННОЙ СТЕПИ

Т.И. Чернов, А.К. Тхакахова

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва,  
chern-off@mail.ru

Данное исследование было предпринято с целью анализа влияния агрономических практик на почвенный прокариотный микробиом с учетом его пространственной и сезонной изменчивости. Исследование проводилось на базе агрохимического опыта агроэкологического стационара «Каменная Степь» НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Исследуемые почвы представлены миграционно-мицелярными и сегрегационными агрочерноземами. Образцы почвы отбирали в трехкратной повторности в мае, июле и сентябре 2014 года с площадок, различающихся по дозам вносимых минеральных удобрений (НРК), а также с залежи, выведенной из сельскохозяйственного использования более 100 лет назад. Выделение и очистку ДНК из образцов почвы проводили согласно методическим указаниям (Андронов Е.Е., Пинаев А.Г., Першина Е.В., Чижевская Е.П. Выделение ДНК из образцов почвы. СПб: ВНИИСХМ РАСХН. 2011. 27 с). Подготовку проб и секвенирование выполняли на приборе GS Junior («Roche», Швейцария) согласно рекомендациям производителя. Анализировался ген 16S рРНК, использующийся для филогенетической классификации прокариот. Обработку данных проводили при помощи программы QIIME.

Доминирующими филумами прокариот во всех микробиомах являлись *Proteobacteria* и *Actinobacteria*. Три филума достоверно различались по относительному обилию в образцах залежи и поля – доли *Firmicutes* и *Gemmatimonadetes* были выше в образцах с поля, доля *Verrucomicrobia* – в образцах с залежи. Подобное соотношение наблюдалось во все три сезона (весна, лето, осень). Доля филумов *Crenarchaeota*, *Acidobacteria*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes* и *Verrucomicrobia* в весенних образцах была достоверно меньше, чем в летних и осенних, как для поля, так и для залежи. В свою очередь, существенно большую долю в весенних образцах имели представители филума *Proteobacteria*. Не было выявлено достоверного различия долей каких-либо филумов между делянками поля с разными дозами вносимых удобрений.

Анализ филогенетического разнообразия сообществ с использованием индекса Шеннона выявил небольшое увеличение разнообразия в образцах летнего и осеннего периода по сравнению с весенними.

Анализ бета разнообразия по методу weighted UniFrac показал заметные различия микробиомов залежи и поля, также отчетливо разделялись микробиомы разных сезонов, причем образцы, отобранные летом, по филогенетической структуре микробиома отличались от весенних больше, чем осенние. Так как сезонный сдвиг в одинаковой степени выражен для микробиомов поля и залежи, логично предположить, что он вызван общими для двух систем землепользования факторами. Учитывая, что по осенние образцы на диаграмме ближе к весенним, чем летние, этими факторами, предположительно, являются влажность или температура (за счет осенних осадков и уменьшения испаряемости экологические условия в почве в осенних образцах приближаются к весенним). Разницы между образцами из делянок с разными дозами минеральных удобрений анализом UniFrac практически не выявляется.

Таким образом, обнаружена связь структуры почвенного прокариотного микробиома с системой землепользования и сезонной динамикой (предположительно, за счет изменения температуры и влажности), в то время как значимого влияния долговременного внесения NPK удобрений не выявлено.

Работа рекомендована к.с.-х.н., руководителем группы биологии почв О.В. Кутовой.

УДК: 631:622

ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АСПЕКТЕ  
СОХРАНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ  
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОГО ТИПА

Е.П. Чмель

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины, г. Киев,  
lena.trizna@yandex.ru

Решение теоретических и практических задач современного земледелия связано с рациональным расходом атмосферных осадков, созданием оптимальных условий воздушного, теплового и минерального питания растений (Д.Н. Прянишников, В.Р. Вильямс, В.Д. Панников, В.Г. Минеев, Э. Рюбензам, К. Рауэ, Г. Кант). Интенсивные технологии влекут за собой избыточную минерализацию гумуса, потери влаги и биогенных элементов, усиливают процессы эрозии, в том числе и внут-

рипочвенной, т.е. зачастую приводят к деградации почвенного покрова. М.А. Бобрицкая пришла к выводу, что 13 млн. га дерново-подзолистых супесчаных почв стран СНГ нуждаются в защите от внутрипочвенного стока, на таких почвах необходимо учитывать потери биогенных элементов в силу инфильтрации атмосферных осадков. Почвы с промывным типом водного режима в зоне Полесья Украины занимают 3.3 млн. га. Академик Н.З. Милащенко подчеркивал, что изучение миграции биогенных элементов по профилю почв и разработка агротехнических приемов, направленных на регулирование данных процессов – важное направление научных исследований в экологии.

В настоящее время одним с основных методов, позволяющих с определенной достоверностью проследить за процессами миграции почвенного раствора, а значит и биогенных элементов, следует считать лизиметрический метод.

Стационарная лизиметрическая установка была построена на Черниговской областной сельскохозяйственной опытной станции в 1970 г. и функционирует по настоящее время. Почва в лизиметрах дерново-подзолистая среднекультуренная, масса почвы в ячейке 10.5 т, глубина почвенного профиля 155 см.

Цель исследований – изучение баланса питательных веществ в системе «почва–удобрение–растение» и разработка агротехнических приемов, направленных на регулирование расходных статей баланса.

Установлены следующие закономерности: в зоне Украинского Полесья наблюдается периодически промывной тип водного режима, в силу которого за пределы корнеобитаемого слоя почвы теряется: влаги 6–18 %, от выпавших осадков (30–98 мм), значительное количество водорастворимого гумуса (13–31 кг/га), азота, в виде нитратов, (28–101 кг/га), кальция, в расчете на СаО (44–114 кг/га), магния (MgO) – 13–32 кг/га; потери фосфора и калия невысокие, в пределах 2–3 и 4–6 кг/га. Максимум потерь приходится на позднеосенний и ранневесенний периоды, когда почва не занята растительностью.

По количеству профильтровавшейся влаги культуры можно разместить в таком порядке: многолетние травы < озимые колосовые < яровые колосовые < зернобобовые < пропашные < пар чистый.

Внесение извести, органических и минеральных удобрений значительно усиливает процессы миграции и потери биогенных элементов. Сидерация эквивалентна 20–30 т навоза и позволяет уменьшить потери биогенных элементов в 1.5–2.0 раза против навоза.

Таким образом, лизиметрические исследования целесообразно рассматривать как инструмент технологий, позволяющий определить

процессы миграции влаги, гумусовых веществ и биогенных элементов за пределы корнеобитаемого слоя почвы, в зависимости от количества осадков, типа культур и систем удобрения, определить пути регулирования этих процессов, что важно для экологической оценки любых агротехнологий в аспекте ресурсосбережения и рационального использования способов химизации.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. А.М. Бердниковым.

## Секция III

*Пространственные и временные  
аспекты в изучении  
деградированных почв*

EVALUATION OF SATELLITE IMAGING FOR DETECTION OF  
TECHNO DUSTS IN CENTRAL IRAN

M. Shirazi Chaleshtori, M. Akhavan Ghalibaf  
Iran, Yazd, Yazd University

mtr\_shirazi@yahoo.com, makhavan\_ghalibaf@hotmail.com

In the city of Yazd exist 4 air pollution measuring station that they are owned by the organization of Yazd environment. These stations during the day, Hourly emissions such as carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, ozone and particulate matter less than 10 micron (PM10) are measured. In fig. 1, the daily average concentration of suspended particles is shown.

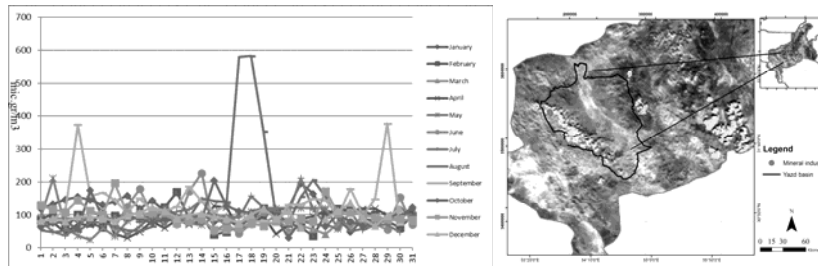


Figure 1. Average daily concentration of particulate matter (PM 10) in our acting in the field of air pollution measurement stations (Data source: Organization of Yazd Environment).

In the present study, the first seven bands and thermal bands of 20, 31 and 32 of MODIS were taken from the NASA. In this study, using the images MODIS mounted on the Terra satellite (dated 2014 / Oct / 1) dust detection method was implemented. Fig. 2 shows the dust detection algorithm used in this study.

The algorithm used to detect dust on the dark and bright areas [1–4]. In this algorithm for separating dust from cloud has used normalized index (NDDI) and index of brightness temperature difference (BTD). This method uses the BTD (3.660–10.780  $\mu\text{m}$ ) and the reflection band1, to detect dust on the dark and bright areas. Brightness temperature difference index is defined as follows in relation 1.

$$\text{BTD} = (\text{BT}, \text{B31}) - (\text{BT}, \text{B32}) \quad (1),$$

BT31 and BT32 have reflections at a wavelength of 10.780 microns and 11.770 micron. The difference between 11 and 12 micrometer wavelength of brightness temperature for dust is negative, since this phenomenon has a



higher reflectance in the wavelength range of 12 related to 11.770 micrometer. In this case, clouds and dust are separated. So the global thresholds for separating dust, can be considered zero. The negative values show the dust storm. Dust normalized difference index, defined as relation 2.

$$\text{NDDI} = (\text{R7} - \text{R3}) / (\text{R7} + \text{R3}) \quad (2),$$

R7: 7th bands and, R3: 3th bands of MODIS images.

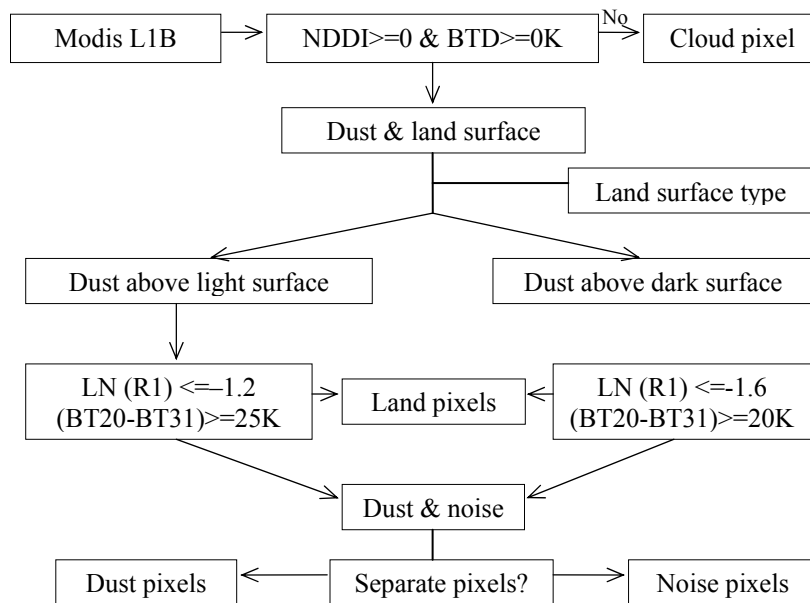


Figure 2. The algorithm used to detect dust (Ackerman, 1989, 2010).

Dust can be distinguished with higher reflectance in band 7 and lower reflectance in band 3. While the phenomenon where is cloud, it is the reverse, then the positive values of the index showing dust. The algorithm also uses a combination of temperature difference Brightness, dust normalized index and band 1, as well as other terrestrial phenomena can to separate dusts. As a modification for the presented algorithm, after separations and extracting dust areas were classified warm and cold dusts to separate techno factories dusts from gravel grinder dusts based on B32 of MODIS data of Terra satellite on October 1, 2014, that are shown in Fig. 3.

Authors thank the administration and delivery staff of NASA for sharing the MODIS data.

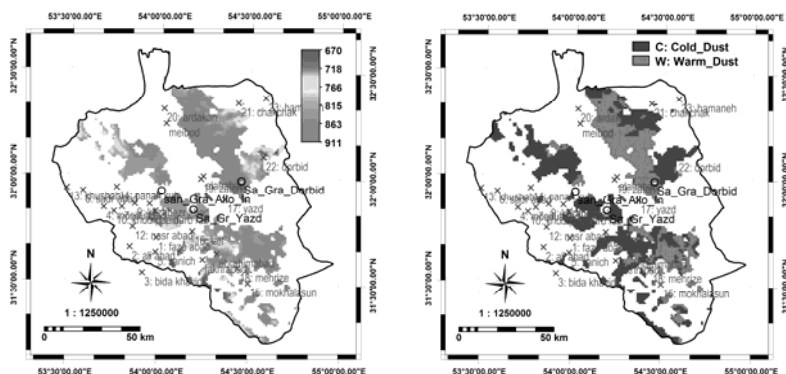


Figure 3. Images of dust mass derived using algorithms to identify dust.

#### References

1. Ackerman, S.A., 1989, Using the Radiative Temperature Difference at 3.7  $\mu\text{m}$  and 11  $\mu\text{m}$  to Trace Dust Outbreaks, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 27, No. 2, PP. 129–133.
2. Ackerman, S.A., 2010, Dust and Smoke Detection for Multi-Channel Imagers s, *Remote Sensing of Environment*, ISSN 2072-4292.
3. Taghavi, F., 1392. Detection & monitoring. Dust storm in west of Iran with remote sensing, *Land & space physics*, vol. 39. NO. 3. Pp. 83–96.
4. Matinfar. H. 1392. enhancement of dust at Middle East. With modis imagery. *Natural Geography research*, vol. 45. No. 4. Pp. 73–84.

УДК 631.10

#### БЕНЗОЛКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ В ВЕРХНИХ ГОРИЗОНТАХ ПОЧВ ПОД ХВОЙНЫМ И ЛИСТВЕННЫМ РАСТИТЕЛЬНЫМИ СООБЩЕСТВАМИ (НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ЛИЗИМЕТРОВ)

Н.А. Анохина

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
anhome@mail.ru

Одним из компонентов органического вещества почв являются низкомолекулярные ароматические карбоновые кислоты, роль которых в почвенных процессах, несмотря на невысокие концентрации, может быть весьма существенной. Источниками поступления бензолкарбоновых кислот в почву могут служить продукты деструкции растительных полимеров (лигнина) и гуминовых веществ, прижизненные экссудаты корней и микроорганизмов, разлагающиеся растительные остатки.

Объектами исследования стали модельные растительные сообщества (хвойное и лиственное) почвенных лизиметров, заложенных на почвенном стационаре факультета почвоведения МГУ в 1967 г. Сезонный отбор почв и опада проводился в до- и постлистопадный период, в период начала и конца снеготаяния, в начале, середине и конце вегетационного периода. Для выделения бензолкарбоновых кислот из почвенных, водных и растительных проб были использованы методы жидкостной и твердофазной экстракции, а для идентификации и количественного определения – метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым и масс-спектрометрическим детектированием.

В исследуемых образцах выявлен следующий набор БКК: 4-гидроксibenзойная, *n*-кумаровая, феруловая, салициловая, бензойная, коричневая. В составе бензолкарбоновых кислот для листьев клена доминирует *n*-кумаровая кислота (94 мкг/г), для хвои ели – 4-гидроксibenзойная и феруловая кислоты (120, 171 мкг/г), в листьях дуба приблизительно в равных количествах (72–93 мкг/г) содержатся 4-гидроксibenзойная, феруловая и салициловая кислоты. Состав бензолкарбоновых кислот почв соответствует составу вышележащих подстилок. В зимний период наблюдается снижение содержания всех проанализированных БКК в подстилках: в 8–20 раз – в лиственной, в 4–12 раз – в хвойной. После окончания листопада в подстилках в составе бензолкарбоновых кислот доминирует 4-гидроксibenзойная кислота. К зимнему периоду в подстилках и почвах в составе БКК нарастает относительное содержание салициловой кислоты. Весной увеличивается общее содержание бензолкарбоновых кислот: в подстилках в 2 и 3.5 раза (в лиственной и хвойной соответственно), в почвах в целом – до 4 раз.

Работа рекомендована к.б.н., асс. Ю.А. Завгородней.

УДК 631.8:574.2:634.123

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ  
ПОЧВЫ САДА ЯБЛОНИ В СИСТЕМЕ МЕГАПОЛИСА

В.В. Бобкова

ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт  
садоводства и питомниководства», [vstisp.agrochem@yandex.ru](mailto:vstisp.agrochem@yandex.ru)

На различных структурно-организационных уровнях почвы тяжёлые металлы (ТМ) занимают определённые энергетические позиции, обусловленные неоднородностью почвенного покрова, гетерогенностью почвы и наличием в ней локальных обособленных микрозон (локусов,

компартиментов и т.п.). В силу данных причин пространственное распределение подвижных форм тяжёлых металлов в загрязнённой почве на макро-, мезо- и микро- структурно-организационном уровнях неравномерно. Распределение ТМ зависит от свойств и режимов почв, интенсивности и характера поступления поллютантов, особенностей растительного покрова. Интенсивность процессов поступления ТМ в растения при этом в значительной степени определяется характером пространственного распределения ТМ в почве, строением и свойствами корневых систем растений.

Нами изучено пространственное распределение содержания ТМ в почвах, органах растений и в плодах в сильнорослых садах яблони 1965 и 1980 годов посадки, расположенных вблизи Московской кольцевой дороги (МКАД) в Ленинском районе Московской области на дерново-подзолистых суглинистых почвах. Содержание подвижных форм (1 н.  $\text{HNO}_3$  вытяжка) тяжёлых металлов Cd, Zn, Cu и Pb в образцах почвы, взятых на различном расстоянии от МКАД с глубин 0–20, 20–40, 40–60 см, и их валовое содержание в плодах, корнях и листьях яблони сортов Антоновка и Мелба определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр 5-4».

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что содержание тяжёлых металлов в корнях, листьях, плодах зависит от сорта растений и в яблоках не превышает предельно допустимых концентраций. В плодах яблони сорта Мелба содержание Cd и Pb оказалось выше на 60–90 % в сравнении с плодами сорта Антоновка при близких содержаниях Zn и Cu. Пространственное распределение содержания тяжёлых металлов в почве на разной глубине под яблоневым садом было неравномерным, варьировало в зависимости от расстояния до МКАД и с различной глубиной почвы в следующем диапазоне: Cd – 0.02–0.53 мг/кг; Zn – 4.72–49.98 мг/кг; Cu – 3.03–28.41 мг/кг; Pb – 4.61–20.24 мг/кг. При этом превышение ПДК содержания ТМ отмечалось для Cu и Zn.

Определение коэффициента усвоения, равного отношению содержания тяжёлого металла в золе плодов или органов растений к содержанию его подвижной формы в соответствующем слое почвы, выраженному в мг/кг, показало, что аккумуляция ТМ в корнях, листьях и плодах взаимосвязана и происходит из определённых слоёв почвы. Цинка и меди больше поглощается из более глубоких горизонтов. Кадмий в основном поглощается корнями с глубины 20–40 см. Свинец активнее всего потребляется из слоя почвы 40–60 см.

Определяющей интенсивность процесса аккумуляции тяжёлых металлов в плодах и органах растений является степень поглощения ТМ

корнями яблони из залегающего на определённой глубине слоя почвы, в меньшей степени зависящая от содержания металлов в почве. Таким образом, на характер аккумуляции ТМ корнями яблони из почвы решающее влияние оказывает поглотительная способность корневой системы растений, залегающей на определённой глубине почвы. Активность поглощения корневой системы растений в конкретном слое почвы определяется содержанием активных всасывающих корней. Распределение корней по глубинам почвы у различных сортов, подвоев яблони специфично и имеет различный характер.

Следовательно, в экологически безопасных технологиях возделывания на загрязнённых ТМ территориях необходимо применение пород, сортов, подвоев растений яблони, максимальная поглотительная активность корневых систем которых соответствуют конкретному пространственному распределению и наименьшему содержанию подвижных форм тяжёлых металлов в объёме почвы зоны активных всасывающих корней, что позволит минимизировать аккумуляцию растениями ТМ из почвы.

УДК 631.452 (571.15)

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СУХОЙ И ЗАСУШЛИВОЙ  
СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ

А.А. Вороничев

Алтайский государственный университет, г. Барнаул,  
andrei\_voronichev@mail.ru

В составе сельскохозяйственных угодий Алтайского края пахотные земли составляют в среднем 64 %, причем в степных районах края доля пашни достигает 70–80 % (Бурлакова, Морковкин, 2003). При распашке земель и смене естественной растительности сельскохозяйственными культурами резко снижается количество органического вещества, поступающего в почву (Тюрин, 1965), вместе с тем, в пахотном слое усиливается интенсивность процессов минерализации органического вещества. Д.С. Булгаков, Ю.А. Славный (1996) определили потери гумуса для каштановых (на 37 %) и темно-каштановых (на 41 %) почв в процессе их продолжительного (70–100 лет) сельскохозяйственного использования. Б.М. Когут установлено, что в черноземах при длительном использовании их в составе пахотных угодий содержание гумуса в пахотном слое уменьшается по сравнению с целинными участками на 20–30 %. Одними из главных причин потерь гумуса являются эрозия и дефляция.

В настоящее время полевой тип агроландшафта в Алтайском крае является преобладающим. Почвенный покров здесь испытывает существенное воздействие при возделывании сельскохозяйственных культур, в пахотном слое при этом происходят значительные изменения свойств почвы. По данным Г.Г. Морковкина с соавторами (2013) наибольшая интенсивность процессов дегумификации наблюдается в зоне засушливой степи.

Для оценки состояния плодородия пахотных почв сухой и засушливой степи в 2014 г. проведены полевые исследования на типичных участках распространения каштановых и темно-каштановых почв, черноземов южных и обыкновенных методом парных разрезов. Сравнительный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о явных изменениях показателей плодородия пахотных почв (табл.).

Таблица. Содержание гумуса и подвижных элементов питания в слое почвы 0–20 см.

Почва	Вид использования	Гумус, %	Подвижный фосфор, мг/100 г почвы	Обменный калий, мг/100 г почвы
Каштановая	пашня	2.29	15.94	38.43
	целина	3.10	16.94	56.62
Темно-каштановая	пашня	3.01	25.71	25.94
	целина	3.62	21.25	77.48
Чернозем южный	пашня	3.13	10.67	47.18
	целина	4.48	9.54	47.05
Чернозем обыкновенный	пашня	3.42	12.56	18.28
	целина	4.94	14.15	41.19

Наблюдается снижение содержания гумуса в пашне по сравнению с целиной в среднем на 17–26 % у каштановых почв и 30 % у черноземов. Одновременно со снижением содержания гумуса в пахотных почвах происходит снижение содержания подвижных форм фосфора и калия (определенных по методу Чирикова), что является следствием выноса этих элементов питания сельскохозяйственными культурами.

Таким образом, для почв сухой и засушливой степи регистрируется значительное снижение их плодородия в результате длительного использования в составе пахотных угодий.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. каф. природопользования и геоэкологии АлтГУ Н.Б. Максимовой.

УДК 577.34:631.438

РОЛЬ РАСТЕНИЙ В ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СОСТАВА  
ПОВЕРХНОСТНОЙ И ВНУТРИПЕДНОЙ МАССЫ ПОЧВЕННЫХ  
АГРЕГАТОВ НА ПРИМЕРЕ  $^{90}\text{Sr}$

Р.А. Гаджиагаева

Российский Государственный Аграрный Университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, gadjiagayeva@gmail.com

Во второй половине прошлого века начал активно обсуждаться аспект дифференциации состава почв на агрегатном уровне, связанный с обострением проблемы химического и радиоактивного загрязнения почв. При поступлении загрязнений в почву их первичное взаимодействие, прежде всего, сорбционное закрепление, происходит не со всей почвенной массой «равномерно», а преимущественно с поверхностью агрегатов, что приводит к формированию градиентов концентрации загрязняющих веществ на агрегатном уровне почв. Почвенно-генетические и биологические аспекты проблемы дифференциации состава и свойств поверхностной и внутрипедной масс (ВПМ) почвенных агрегатов, а также актуальность изучения поведения загрязняющих веществ в почве, побудили исследователей к поиску эффективных приемов отдельного аналитического изучения поверхности и ВПМ агрегатов. Проведенные исследования подтвердили реальность дифференциации многих показателей, характеризующих состав и свойства почвенной массы на поверхности и внутри агрегатов, и показали, что в различных почвах и для различных веществ количественное проявление этой дифференциации, определяемое величинами градиентов концентрации веществ и организмов на агрегатном уровне, могут существенно различаться. [Тягны-Рядно М.Г. Микрофлора почвенных агрегатов и питание растений: автореферат дис. доктора биологических наук – Киев: отделение биологических наук академии наук Украинской ССР, 1964, Климова Е.В. Формирование первичных градиентов концентраций  $^{137}\text{Cs}$  в почвах на агрегатном уровне// Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. 2005. № 2. с. 297.]

В нашей работе была изучена роль растений в формировании градиентов концентраций радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  на почвенно-агрегатном уровне. С помощью вегетационных опытов, были проведены исследования перехода радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  из корневых систем растений в почвенную массу и его распределение между почвенными агрегатами разного размера, а также между поверхностью агрегатов и внутрипедной массой. Наибольшее содержание стронция-90 (1490 Бк) обнаруживалось

в агрегатах размером более 5 мм и менее 1 мм. Радиоактивность агрегатов размером 1–5 мм составляла в среднем 600 Бк. Для выявления роли растений в дифференциации содержания стронция-90, нами была исследована корреляционная зависимость между содержанием гумуса, корней и детрита и радиоактивностью агрегатов разного размера.

Также нами был проведен количественный анализ площади поверхности корней растений с поверхностью почвенных агрегатов. При росте корней гороха до 30 см, площадь поверхности корней составляет 40 см<sup>2</sup>, корневых волосков приблизительно – 25 см<sup>2</sup>. Таким образом, площадь корней гороха приблизительно равна 0.07 м<sup>2</sup>, что на порядок меньше, чем площадь поверхности агрегатов (~1 м<sup>2</sup> на 250 см<sup>3</sup> почвы). Эти данные дают основание полагать, что корни растений, прежде всего, контактируют с поверхностью почвенных агрегатов.

Таким образом, полученные данные позволили построить модель распределения корневой системы растений на почвенно-агрегатном уровне и выявить влияние корневой массы на дифференциацию содержания <sup>90</sup>Sr в почвенных агрегатах.

Работа рекомендована д.б.н., профессором А.Д. Фокиным.

УДК: 631.452 (571.15)

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
В ПОДЗОНЕ УМЕРЕННО ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ  
АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Е.Ю. Домникова

Алтайский ГАУ, Барнаул, e\_domnikova@bk.ru

Территория Алтайского края отличается широким разнообразием почвенного покрова. Здесь встречаются почти все типы почв, свойственные территории нашей страны, кроме тундровых и субтропических. Наиболее освоенной является подзона умеренно засушливой и колочной степи. В этой подзоне преобладают черноземы обыкновенные среднеспособные среднегумусные в сочетании с малогумусными маломощными, а также встречаются черноземы выщелоченные и карбонатные. Исследуемая подзона в наибольшей степени подвержена агрогенному воздействию и отличается наиболее выраженной антропогенной трансформацией почвенного покрова. Экстенсивные технологии сельскохозяйственного производства отразились на соотношении биологического и геологического круговоротов, и, как результат, привели к изменению основного черноземного процесса почвообразования в пределах исследуемой территории.



дуюмой территории. Основным критерием оценки черноземного типа почвообразования служит высокое содержание гумуса в верхней части профиля, значительная мощность гумусового горизонта, аккумулятивных и постепенный характер изменения большинства свойств в профиле почвы. Однако в результате агрогенного процесса в черноземах происходят отклонения свойств от указанных закономерностей.

Значительные изменения почвенного покрова привели к образованию новых агрогенных (антропогенно-преобразованных) почв, которые не попадают под описание действующей классификации почв СССР (1977 г.). В соответствии с субстантивно-генетической классификацией почв России выделены эталоны агрогенных почв в структуре современного почвенного покрова: агрочерноземы, агроземы, а также аброземы. Выделены критерии отнесения почв к данным группам.

Исследования показали, что антропогенному воздействию подвержены не только пахотные почвы, но и геохимически сопряженные с ними почвы естественных биоценозов: агротехногенные процессы (распашка черноземов, ненормированная вырубка лесов и лесные пожары) способствуют усилению деградационных процессов и переотложению эрозионного материала пахотных угодий в соподчиненные геохимические ландшафты. Выпалаживание склонов, изменение местного базиса эрозии, изменение интенсивности геохимических потоков оказывает не менее, а может даже более сильное и продолжительное воздействие на почвы естественных биоценозов, сопряженных с почвами агроценозов. Это способствует формированию синлитогенных почв (стратифицированных темно серых, элювоземов и серогумусных стратоземов).

Таким образом, в настоящее время состояние почвенного покрова Алтайского края претерпело значительные изменения в результате интенсивной распашки и деградации, вызванной процессами водной и ветровой эрозии, что привело к необходимости выделения эталонов агрогенных почв в структуре современного почвенного покрова. В свою очередь антропогенная трансформация пахотных черноземных почв оказывает влияние на процессы почвообразования в сопряженных с ними серых почвах и альфегумусовых дерново-подзолах колочной степи. Однако вовлечение их в сельскохозяйственное производство не представляется рациональным, поскольку это может привести к усилению эрозионных процессов.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-98010.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Е.Г. Пивоваровой.

УДК 631.41

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
СЕРЫХ ПОЧВ УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА «МОЛОДЕЖНЫЙ»  
ИРКУТСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ (ИрГСХА)

А.Л. Зурбанова

Иркутский государственный университет, zurbanovaa@mail.ru

Актуальность работы вызвана проблемой рационального использования серых почв, так как они нуждаются в регулярном внесении органических и минеральных удобрений, хотя обладают достаточно высоким уровнем потенциального плодородия.

Согласно Классификации и диагностики почв России (2004) тип серых лесных почв переименован в тип серых почв и отнесен к отделу текстурно-дифференцированных почв постлитогенного ствола. Данные почвы широко распространены в хвойно-лиственной подзоне тайги Приангарья, в частности в окрестностях г. Иркутска, близ юго-восточной административной границы которого и находится учебное хозяйство «Молодежный» ИрГСХА. Как правило, серые почвы формируются на положительных элементах рельефа, сложенных четвертичными осадками, генетически связанными с юрскими песчаниками и сланцами, а также озерными и речными наносами на террасах среднего и высокого уровня. Они развиваются под светлохвойно-лиственными (сосново-березовыми) и разреженными лиственными лесами. Как сами леса, так и почвы значительно отличаются от европейских, которые формируются под широколиственными лесами. Значительная часть почв распахана. В целом, для них характерна меньшая оподзоленность и пониженная кислотность по сравнению с аналогами в европейской части страны (Кузьмин, 1980).

Характерным для серых почв региона образованием является наличие так называемого «второго гумусного горизонта» реликтовой природы, имеющий более темный цвет по сравнению с современным гумусовым горизонтом. Они, как правило, обнаруживаются в почвах понижений (западин), происхождение которых вызвано реликтовым криогенезом, произошедшего в конце плейстоцена (примерно 10.5 тысяч лет назад). В результате резкого похолодания образовались полигональные структуры, разбитые трещинами, заполненные жильным льдом. Далее при потеплении и деградации мерзлоты на месте вытаявавшего жильного льда возникли пустоты, которые заполнились почвогрунтом с обрушившихся стенок трещин и бортов полигонов, которые впоследствии трансформировались в западины, на месте полигонов образовались буг-

ры. (Воробьева, 1980; Кузьмин; 1986, Козлова; 2011). Другой причиной образования «второго гумусного горизонта» может быть делювиальный привнос материала в понижения, где, как правило, и обнаруживаются, верхних горизонтов высокогумусированных почв, развивавшихся на прилегающих повышенных участках, (Бычков, 1973). При распахивании таких почв образуются различные комбинации либо в виде комплексов, либо пятнистостей, деградированных на повышениях и аккумулятивных в западинах (Кузьмин, 1986).

В результате проведенных исследований установлены существенные различия в морфологии и свойствах серых почв, развитых в условиях неоднородности рельефа, что в значительной степени влияет на их плодородие, урожайность культур и способы обработки. Меры по сохранению и восстановлению плодородия пахотных почв в условиях бугристо-западинного рельефа должны быть направлены на минимализацию обработок, внедрение безотвальной обработки, преимущественный посев трав. Внедрение современных, высокоэффективных, экономичных и экологических технологий способов обработки почв, например, таких как точное (прецизионное) земледелие, в основе научной концепции которого лежит представление о неоднородности (комплексности) почвенного плодородия в пределах одного поля, связанного с неоднородностью мезо- и микрорельефа, литологии и др. факторов, заметно бы повысило рациональное использование земель в регионе.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.А. Козловой.

УДК 631.417

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ПАУ  
В ПОЧВАХ ОСТРОВА КУНАШИР

А.Ю. Киселева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
ka\_27@mail.ru

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ, полиарены) – это группа органических соединений, которые содержат по меньшей мере два конденсированных бензольных кольца. Необходимость изучения ПАУ обусловлена их канцерогенными и мутагенными свойствами, и, соответственно, негативным влиянием на здоровье человека. Наиболее важные процессы, определяющие поведение ПАУ в почвах, это их способность к миграции в основном в сорбированном виде на поверхности твердых частиц почвы, а также их разложение под воздействием микроорганизмов.

На изучаемой территории – острове Кунашир – источники ПАУ разнообразны и включают как природные, так и антропогенные объекты. Природные ПАУ могут поступать в почвы из биогенных источников, а также в результате вулканической и гидротермальной деятельности, что специфично для рассматриваемой территории. Кроме того полиарены попадают в почвы из антропогенных источников, в качестве которых здесь выступает автомобильный и судоходный транспорт, предприятия электроэнергетики и другие виды человеческой деятельности.

Опробование почв для изучения природных и антропогенных ПАУ было проведено на территориях, подверженных современной вулканической деятельности и поствулканической гидротермальной деятельности, а также на антропогенных территориях поселка Южно-Курильск, куда поступают загрязнения от различных источников. Всего было исследовано 7 ключевых участков: вблизи дизельной электростанции, автодороги, порта, газон в центре поселка, кальдера вулкана Головнина, подножье вулкана Тятя, березово-пихтовый лес (фоновая территория). В результате химических анализов были получены следующие данные. Наибольшим содержанием ПАУ (до 2250 нг/г) характеризуются почвы вблизи дизельной электростанции, преобладающими ПАУ здесь являются фенантрены, хризены и пирены. Также повышенные значения содержаний полиаренов наблюдаются в придорожных почвах: 610 нг/г на расстоянии 10 м от оживленной проселочной дороги. На территории порта концентрация полиаренов может достигать 860 нг/г. Здесь основу загрязнения составляют гомологи нафталина, а также фенантерены, хризены и пирены. Газон в центре поселка Южно-Курильск характеризуется слабо повышенными значениями относительно фона (до 150 нг/г).

В почвах, взятых в качестве фоновых, была выявлена ассоциация фенантренов, гомологов нафталина и дифенилов. Для этих почв характерно наименьшее суммарное содержание ПАУ – до 110 нг/г.

В почвах кальдеры вулкана Головнина, подверженных гидротермальной деятельности, отмечается аккумуляция ассоциации гомологов нафталина с участием фенантрена и дифенила, значения суммы ПАУ лежат в диапазоне от 50 до 160 нг/г. У подножья активного в настоящее время вулкана Тятя (последнее извержение – 1981 г.) почвы характеризуются накоплением фенантрена (до 170 нг/г), и в меньшей степени гомологов нафталина и дифенила, а сумма ПАУ достигает 280 нг/г. Отмечается повышение содержаний полиаренов в дневных и погребенных гумусовых горизонтах вулканических почв.

Работа рекомендована д.г.н., проф. каф. геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ А.Н. Геннадиевым.

УДК 631.4

ФОРМИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМБИНАЦИЙ  
В АРЕАЛАХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ  
(СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И МОДЕЛЬНЫХ ДАННЫХ)

М.М. Клещенко

Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАН, Москва,  
mihias-84@inbox.ru

Агрогенная трансформация гумусового профиля и почвенного покрова (ПП) в результате эрозии изучалась на пашне Курской опытной станции и Зеленоградского опорного пункта Почвенного института. По данным детальных почвенных съемок и расчетной модели водной и механической эрозии WATEM/SEDEM (Van Oost et al., 2004) проведено сопоставление величины среднегодовой эрозии (т/га/год) и доли смытых почв, диагностированных по почвенно-морфологическим признакам и вертикальному распределению содержания гумуса (Сорокина, 1976, 1983, 1998). Расчетная величина водной эрозии рассчитывалась по цифровой модели рельефа с разрешением 20 м, что превышает размеры элементарного почвенного ареала для каждого полигона (Сорокина, 1976; 2002).

В ареале чернозёмов типичные качественные изменения в структуре почвенного покрова (доля смытых почв в составе почвенных комбинаций 10 %, рисунок ареалов) начинаются с порогового значения водной эрозии 20 т/га/год, что соответствует смыву слоя почв 20 см за 100 лет. Такая интенсивность эрозии типична для участков склона крутизной 3° и длине линий тока не менее 400 м. При среднегодовой эрозии 40 т/га (40 см за 100 лет) доля смытых почв возрастает до 50 % (участок склона крутизной 6° при длине линий тока 900 м). Степень смытости чернозёмов определялась по мощности горизонта А+АВ, см (Тишкина, Иванова, 2010) и соотношению А/А+АВ (Сорокина, 1966).

Ключевые точки классифицировались на две категории: точки склонов и ложбин. Потом отдельно рассчитывалась корреляция между расчетной величиной водной эрозии и содержанием гумуса в горизонте А+АВ на склонах и в ложбине соответственно.

Для дерново-подзолистых почв связь между почвенно-морфологическими признаками и величиной водной эрозии более слабая, чем на черноземах. Степень смытости дерново-подзолистых почв определялась по методике (Сорокина, Кальван, 1987). Слабосмытые почвы (горизонт Апах. сменяется горизонтом А<sub>2</sub>В, нижняя граница А<sub>2</sub>В выше 36 см) в составе почвенных комбинаций появляются при расчетной величине водной эрозии 5 т/га/год (6–7 см за 100 лет, пологие скло-

ны крутизной более 1.5°). В пределах склонов крутизной более 2° при интенсивности водной эрозии более 10 т/га/год слабосмытые почвы начинают преобладать и появляются среднесмытые почвы, а в пределах микроложбин формируются смыто-намытые и намытые почвы.

Итог внутриландшафтной агрогенной трансформации выражается картой агроэкологических групп ПК с различным долевым участием несмытых, слабо- и среднесмытых почв.

Работа рекомендована к.г.н., доц. Д.Н. Козловым.

УДК 631.4(470.21)

ПИТАТЕЛЬНЫЙ СТАТУС ПОЧВ КАТЕН ЛОКАЛЬНОЙ ЗОНЫ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМБИНАТА «СЕВЕРНИКЕЛЬ»

А.Н. Кубрак

Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского научного  
центра РАН, Апатиты, [angelinakubrak@mail.ru](mailto:angelinakubrak@mail.ru)

Медно-никелевый комбинат «Североникель» на Кольском полуострове является одним из крупнейших источников выбросов SO<sub>2</sub> и тяжелых металлов на Севере Европы. Длительное воздействие выбросов этого предприятия привело к экстремально высокому уровню химического загрязнения почв тяжелыми металлами. За счет прямого (аккумуляция загрязнителей) и косвенного (разрушение растительности и длительное отсутствие свежего опада) воздействия выбросов этого предприятия в почвах локальной зоны (ЛЗ) были изменены практически все параметры питательного статуса, включая морфологию и содержание гумуса.

Данная публикация представляет результаты длительных (2001, 2002, 2005–2012 гг.) наблюдений за питательным статусом почв на стационарных площадках почвенно-геоботанического мониторинга в локальной зоне воздействия выбросов комбината «Североникель». В радиусе 17 км от комбината было заложено 6 почвенных катен (I, II, IIIA, III, IV, V), расположенных на различном удалении от источника выбросов. По 3–4 индивидуальных стационарных площадок было заложено в каждой катене на сопряженных элементах ландшафта: вершины холмов, склоны, подножия холмов или горных склонов и локальные депрессии. Смешанные пробы верхнего 3-х сантиметрового слоя верхних генетических горизонтов почв отбирались ежегодно в конце вегетационного периода. В образцах определяли подвижные формы калия и фосфора, извлекаемые лактатно-ацетатно-аммонийной смесью: 0.1 н по лактату аммония и 0.4 н по уксусной кислоте (по методу Эгнера-Рима-Доминго,

Издательство «Наука», 1975 год) и доступные для растений Са, Mg (комплексометрическим методом, основанным на свойстве комплекса III (трилон Б) извлекать элементы из их окрашенных растворов, Е.В. Аринушкина «Руководство по химическому анализу почв», Издательство Московского университета, 1970).

Данные кумулятивного распределения доступных для растений элементов питания в почвах локальной зоны (ЛЗ) и в ненарушенных почвах региона (Фон) показывает, что подзолы и подзолы глеевые в ЛЗ обеднены элементами питания относительно фоновых условий; горные и торфяные почвы в ЛЗ, напротив, содержат их большее количество.

Содержание доступного для растений фосфора в гор. Оег (гор. О эродирующий) подзолов ЛЗ за годы наблюдений варьировало от 0 до 25 (медиана – 6.4) мг/100 г а.с.п. (абсолютно сухая почва). В фоновых условиях аналогичный показатель варьирует от 1.6 до 24.1 (медиана 9.8) мг/100 г а.с.п. Сравнение медиан (ЛЗ – 16.5, Фон – 60.4 мг/100 г а.с.п.) показывает, что содержание доступного калия в гор. Оег подзолов ЛЗ почти в 4 раза ниже, чем в фоновых условиях. Концентрации доступного для растений Са в гор. Оег подзолов ЛЗ варьируют от 10 до 61.9 (медиана 16.5), в фоновых условиях – от 13 до 301 (медиана 146), концентрации Mg в ЛЗ варьируют от 0 до 87.6 (медиана 15.6) и в фоновых условиях – от 1.9 до 108 (медиана 40.5) мг/100 г а.с.п. При этом концентрации Р, К, Са и Mg в гор. Оег подзолов ЛЗ не опускаются ниже минимального значения фоновых условий. Согласно медианам, концентрации доступных Р, К и Са в гор. О подзолов глеевых в ЛЗ только в 1.5–6 раза ниже по сравнению с аналогичным горизонтом этого типа почв в фоновых условиях. Концентрации доступного Mg, наоборот, выше: медиана в ЛЗ – 66.7, медиана в фоновых условиях – 40.7 мг/100 г а.с.п.

Медианы концентраций доступных К и Mg в верхних слоях торфяных почв в ЛЗ (42.4 и 105 мг/100 г а.с.п., соответственно) практически совпадает с медианами их концентраций (45.3 и 120 мг/100 г а.с.п. соответственно). Медианы доступных концентраций Р и Са в почвах этого типа в ЛЗ, наоборот, в 2–5 раз меньше по сравнению с фоновыми условиями.

Концентрации доступных для растений питательных элементов в гор. О горных почв ЛЗ выше по сравнению с фоновыми условиями, что может быть связано с поступлением в почву элементов питания в составе выбросов. Более подробно данный факт предстоит исследовать.

Одним из факторов, влияющих на распределение концентраций питательных элементов в почвах между обследованными площадками является содержание органического вещества. В парцеллах вороничная,

моховая и пустошь площадок I-1 и III-2 увеличение количества органического вещества ведет к увеличению содержания доступных для растений фосфора и калия. Количество атмосферных осадков оказывает влияние на распределение питательных элементов в многолетней динамике. В год с максимальным количеством осадков – 2007 – концентрация доступных для растений фосфора и калия заметно снижалась.

Работа рекомендована д.б.н., и.о. рук. лаб. Г.М. Кашулиной.

УДК 631.41

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНЕЗИСА И СВОЙСТВ ПОЧВ  
СТЕПНЫХ И СУХОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ХАКАССИИ И  
ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

К.К. Минаков

Иркутский государственный университет, c.minakoff2010@yandex.ru

Актуальность работы вызвана проблемой диагностики и классификации почв степных и сухостепных ландшафтов Хакасии и Западного Прибайкалья с позиции Классификации и диагностики почв России (2004), а также рационального использования исследуемых почв в условиях засушливого климата.

Территория Хакасии, расположенная в левобережье верхнего и среднего Енисея и является частью Алтайско-Саянской горной провинции. В своих границах Хакасия охватывает три крупных геоморфологических района: восточный склон горного массива Кузнецкого Алатау, горный район Западного Саяна и левобережную часть Минусинской котловины (Градобоев, 1954). Минусинская котловина представляет собой обширную межгорную депрессию, которая характеризуется сложным эрозионно-аккумулятивным рельефом, разнообразием природных условий и почвенного покрова (Коляго, 1967; Воскресенский, 1968).

Западное Прибайкалье включает: восточную часть Иркутско-Черемховской равнины, Предбайкальскую впадину, Онотскую возвышенность, Приморский хребет, вытянутый вдоль юго-западного побережья Байкала, а также Приольхонское плато. Территория представлена подтаежными (подгорными), горно-таежными и степными ландшафтами. Иркутско-Черемховская равнина характеризуется холмисто-увалистым рельефом, слабо расчлененным неглубокими долинами. Для Предбайкальской впадины характерны синклиналильные равнины древних речных долин, чередующиеся со слабовыпуклыми междуречьями.



Приольхонское плато – реликтовая денудационная поверхность выравнивания мел-палеогенового возраста (Кузьмин, 1980).

Современный почвенный покров исследованных территорий, представлен в основном почвами черноземного типа – это черноземы выщелоченные, обыкновенные и южные, а также каштановыми, солонцеватыми и солончаковатыми, малоразвитыми щебнистыми почвами (Кузьмин, 1980; Танзыбаев, 1993). Объектами исследования стали темно-каштановые, каштановые, солончаковатые почвы Хакассии и выщелоченные и обыкновенные черноземы, каштановые почвы Западного Прибайкалья.

В результате проведенных исследований установлено, что почв степных и сухостепных ландшафтов исследуемых территорий характерны определенные сходства, заключающиеся в трудностях диагностики и классификации почв, с точки зрения субстантивно-генетического подхода (Классификация... 2004), проявлении факторов почвообразования, свойствах почв их рациональном использовании. Общим является: котловинно-горной рельеф и связанная с ним дифференциация биоклиматических показателей; кольцевой характер почвенного покрова; широкое развитие бугристо-западинного макро- и микрорельефа (Кузьмин, 1980; Танзыбаев, 1993). Почвы исследуемых территорий также имеют ряд провинциальных особенностей: легкий гранулометрический состав, высокую скелетность, безгипсовый профиль; маломощный гумусовый горизонт с высоким содержанием гумуса в самой верхней части профиля и резким его снижением вниз по профилю; бедность запасов влаги и питательных элементов; глубокую промерзаемость. Этим они отличаются от почв степных и сухостепных ландшафтов европейской части России и обнаруживают сходство с почвами степей Забайкалья, Тувы и Монголии. Продуктивность этих почв в качестве любого сельскохозяйственного угодья будет эффективна при орошении в условиях систематического применения удобрений и мер по предохранению от разрушения. При соблюдении этих условий возможно возделывание многих культур.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.А. Козловой.

УДК 630.114.351:630.114.441.2

ОСОБЕННОСТИ РАЗЛОЖЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА НА  
ВЫРУБКАХ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

Е.М. Перминова, Ю.А. Виноградова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт  
биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,  
г. Сыктывкар, perminova\_83@mail.ru

Основным, фактором, разрушающим природные экосистемы в таежной зоне, является промышленная заготовка древесины. Сведение древесного яруса, использование тяжелой техники приводят к нарушению почвенно-растительного покрова, изменению гидротермических, физико-химических и биотических условий всего биоценоза, что сказывается на процессах поступления и разложения растительного опада в восстанавливающихся на вырубках молодых лесных сообществах. Цель настоящей работы заключалась в изучении процессов разложения растительного опада в условиях ненарушенного коренного елового леса и молодого лиственно-хвойного насаждения.

Исследования проводили в подзоне средней тайги в 2009–2011 гг. (Усть-Куломский р-н Республики Коми). В качестве объектов исследования выбраны коренной ельник черничный (участок пробной площади (ПП) - 1) и молодняк первого класса возраста (участок ПП-2), сформировавшийся после проведенной в зимний период 2001–2002 гг. сплошнолесосечной рубки. Выделенные фитоценозы развиты на типичных подзолистых почвах близкого гранулометрического состава и генезиса. Интенсивность разложения растительного материала определяли методом его изоляции в капроновых мешочках с размером ячеек 1 мм. Субстратом служила надземная часть растений мохового яруса. Растительный материал закладывали в каждом сообществе на период с октября 2009 г. по октябрь 2011 г. Функциональную активность микробиоты, участвующей в разложении растительного материала, исследовали с использованием метода мультисубстратного тестирования.

Анализ результатов позволил сделать вывод о том, что интенсивность разложения мхов на обоих участках была близка и в среднем составила за двухлетний период экспозиции ( $44.1 \pm 3.6$ ) % потери массы на участке ПП-1 и ( $41.3 \pm 3.4$ ) % – на участке ПП-2. Минерализационные процессы наиболее активно протекали в коренном еловом лесу в летне-осенний период 2010 г., на вырубке скорость разложения растительной массы была в 1.7–2.3 раза ниже. Последнее связано с выраженным подавлением жизнедеятельности почвенной микробиоты и снижением ее

функциональной активности на вырубке в условиях аномально жаркого и засушливого летнего периода в 2010 г. Более благоприятные погодные условия 2011 г., характеризующиеся близкими к среднемноголетним показателям температурами воздуха и количеством осадков, способствовали активизации минерализационных процессов на вырубке и выравниванию темпов разложения здесь растительного материала с коренным еловым лесом. Установлено, что микробные сообщества, участвующие в разложении растительного опада на вырубках, характеризуются более высоким функциональным разнообразием. Они ассимилируют от 41 до 45 различных источников органического углерода, на участке ПП-1 отмечено потребление от 29 до 42 субстратов. Интенсивность и характер потребления субстратов определяется сроком экспозиции, т.е. этапом сукцессионной смены микробных сообществ в процессе разложения опада. В первый месяц экспозиции наиболее активно ассимилируются на вырубках, по сравнению с коренным еловым лесом, простые и сложные сахара, спирты и низкомолекулярные органические кислоты. В последующие сроки (8–12 месяцев экспозиции) интенсивность потребления этих субстратов существенно возрастает на участке ПП-1. Здесь же отмечено более активное развитие групп микроорганизмов, ассимилирующих аминокислоты. Выявлено, что динамика потребления микроорганизмами полимеров (крахмал, декстран, твин-80) и азотсодержащих органических соединений (мочевина, креатинин, тимидин) не зависит от характера фитоценоза и имеет общие тенденции для участков ПП-1 и ПП-2.

Работа рекомендована доцентом, к.б.н. Е.М. Лаптевой.

УДК 631.48

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО АНТРОПОГЕННО-НАРУШЕННЫХ  
ПОЧВ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ С  
ВОЗРАСТОМ ПОЧВ

Т.А. Пигарева

Санкт-Петербургский государственный университет,  
tanya.pigareva@gmail.com

Почвенное органическое вещество (ПОВ) – важнейший компонент почвы, определяющий специфику строения ее профиля, буферную способность и физико-химические свойства почв. От состава и свойств ПОВ зависит устойчивость почв и наземных экосистем в целом к воздействию природных и антропогенных факторов.

Цель данной работы заключалась в выявлении основных закономерностей изменения состава и свойств почвенного органического вещества отвалов Михайловского ГОКа Курской области.

Были изучены моногенетические маломощные, слабо развитые почвы разных возрастов, соответственно 10, 15, 20 лет. Молодые почвы формируются на лессовидных суглинках (почва 20-летнего возраста) или смеси вскрышных пород песка и глины (почвы 15- и 10-летнего возраста).

По результатам морфологических исследований выявлено, что все почвы относятся к стволу постлитогенных почв, отделу органо-аккумулятивные, типу серогумусовые. Органо-аккумулятивные почвы характеризуются ясно выраженным гумусовым горизонтом, постепенно сменяющимся малоизмененной почвообразующей породой (тип профиля А-С, иногда и А-АС-С). Серогумусовые почвы характеризуются наличием диагностического серогумусового горизонта, постепенно переходящего в почвообразующую породу. На исследованной территории также встречаются и техногенные поверхностные образования.

Выявлено, что наибольшее содержание гумуса наблюдается в верхних горизонтах АУ. Так, в 20-летней почве содержание органического вещества составило 2.25 %, в 15-летней – 1.11 %, в а 10-летней – 2.10 %, причем стоит отметить, что максимум характерен для почв 20-летнего возраста. Различия по содержанию органического вещества между верхним горизонтом АУ и породой достоверны для почв 20 и 10 лет и недостоверны для 15-летней почвы. Эти данные свидетельствуют о аккумулятивно-гумусовом тренде почвообразования во всех изученных почвах, независимо от типа отвальной породы, что в принципе характерно для лесостепной зоны. Высокое содержание органического вещества в почве 10 лет по сравнению с 15-летней почвой объясняется различием условий увлажнения. Различия по содержанию органического вещества между верхним горизонтом АУ и породой достоверны для почв 20 и 10 лет и недостоверны для 15-летней почвы. Исследованные субстраты – песок и глина – относительно обогащены органическим веществом (0.51 % и 2.79 % соответственно), что связано с их органо-генным происхождением.

Степень гумификации во всех изученных образцах была невысокой и закономерно увеличивалась с возрастом почв: от 21.5 % в 10-летней почве до 48.5 % в почве 15 лет и 62 % в 20-летней почве. В автоморфной почве 15 лет формируется гуматно-фульватный тип гумуса, в 20-летней – фульватный, и в гидроморфной почве 10 лет – гуматный. Возможно, такая закономерность связана с влиянием почвообразующих

пород: в случае почвы 20-летнего возраста породы бедны органическим веществом, а в случае почв 15 и 10 лет – относительно обогащены.

Увеличение содержания гумуса с возрастом почв свидетельствует о развитии гумусово-аккумулятивного процесса почвообразования. Степень гумификации также закономерно возрастает с увеличением возраста почв: в почвах на лессовидных суглинках формируется фульватный тип гумуса, в почвах на смеси вскрышных пород, часть которых обогащена органическим веществом – гуматно-фульватный; в условиях переувлажнения на смеси пород тип гумуса – гуматный.

Работа рекомендована к.б.н., доц. О.В. Романовым.

#### ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ (ШАТУРСКИЙ РАЙОН МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.В. Рыжов, В.И. Гаврилова, А.Ю. Киселева, Т.С. Кошовский  
кафедра геохимии ландшафтов и географии почв географического  
факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, 88ncjabetes88@mail.ru

Влияние пожаров на ландшафты – актуальная тема на протяжении всего развития человеческой цивилизации. Территория России подвергается частому воздействию пожаров – ежегодно в течение последних 7 лет, по данным Росстата [1], они охватывали более 1400 тыс. га лесопокрытой площади. Пожары на торфяных болотах также довольно часто встречаются на территории России, в частности, задымление Московского региона в 2010 году связано именно с этим. Проблемой изменения морфологических и химических свойств почв, пройденных торфяными пожарами, занимались Ф.Р. Зайдельман [2], А.Н. Геннадиев, А.С. Цибарт [3] и другие.

Летом 2012 года проведено почвенно-геохимическое исследование на территории Шатурского района Московской области, к западу от деревни Долгуша. Здесь находится осушенное верховое болото, где в 2002 и 2010 годах происходили крупные пожары. В 2010 году пожар привел к частичному (местами – полному) выгоранию торфяной толщи. Для участка исследований характерно расположение в зоне южной тайги. Климат – умеренно-континентальный. Почвообразующие породы представлены, в основном, олигомиктовыми песками. Район исследования характеризуется неглубоким залеганием грунтовых вод. Всего было заложено 7 опорных разрезов (на фоновых дерново-подзолах, не затронутых пожарами, и на торфяно-подзолах и торфяных почвах, пройденных пожарами 2010 года). Кроме того, было заложено 2 площадки для

изучения структуры почвенного покрова (на территории торфяно-подзола и торфяника) с заложением 25 прикопок по сетке с шагом в 1 м на каждой площадке. В отобранных образцах из каждого горизонта опорных разрезов определены валовый элементный состав, содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), величина рН и магнитная восприимчивость. Для каждого из разрезов и прикопок были составлены подробные описания почвенных профилей и морфологических свойств горизонтов.

В ходе исследования установлено, что основным результатом пожара оказалось возникновение серии пирогенных горизонтов – подстильно-гумусово-слаборазвитый по золе (OWpir), гумусово-слаборазвитый по золе (Wpir), торфяная зола (Cpir) и обугленный торф (Trig). В торфяной золе увеличивается содержание всех макроэлементов, в частности, MnO, K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, и уменьшается количество CaO и SiO<sub>2</sub>. Резко возрастает магнитная восприимчивость в верхних зольных горизонтах, и увеличивается содержание Cг и Ni. Содержание ПАУ в почве торфяника характеризуется аккумулятивным типом распределения по профилю, максимальными содержаниями характеризуются торфяные и перегнойные горизонты, а также новообразованный горизонт Trig.

На исследованных площадках выявлена высокая мозаичность почвенного покрова, которая проявлялась в значительном колебании мощности торфяной толщи (до полного выгорания), исчезновении некоторых пирогенных горизонтов с различными их сочетаниями.

#### Литература

1. [www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/sx/les2.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/les2.htm), 6 декабря 2014.
2. Зайдельман Ф.Р., Шваров А.П. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв, их агроэкология, песчаные культуры земледелия, рекультивация. – М.: Издательство Московского университета, 2002.
3. A. Tsibart, A. Gennadiev, T. Koshovskii, and A. Watts. Polycyclic aromatic hydrocarbons in post-fire soils of drained peatlands in western Meshchera (Moscow region, Russia). *Solid Earth*, 5, 1305–1317, 2014

Работа рекомендована к.г.н., н.с. А.С. Цибарт.

УДК 631.45

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗНООБРАЗИЯ И  
КАРТИРОВАНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ГОРОДСКИХ ПОЧВ ПАРКА «ИМЕНИ АРТЁМА БОРОВИКА»  
ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО  
БЛАГОУСТРОЙСТВУ ТЕРРИТОРИИ

Р.Р. Хакимова

Российский университет дружбы народов, Москва, ritaslim@mail.ru

Урбанизация – важная тенденция изменения землепользования. Рост и развитие урбоэкосистем сопряжен с принципиальными изменениями растительности и почвенного покрова, часто приводящими к их деградации. Городская растительность испытывает большую антропогенную нагрузку, связанную с воздействием различных экологических факторов, что чаще всего непредсказуемо влияет на их рост и развитие. Анализ и оценка почвенных свойств – важный источник информации для выбора оптимального ассортимента растений и прогнозирования устойчивости их развития в условиях городской среды, а также для выбора адекватных мер подготовки территории и ухода. Актуальность темы определяется сложной экологической ситуацией в крупных мегаполисах, где реализация проектов по озеленению и благоустройству проходит в условиях повышенных рисков антропогенного воздействия. Устойчивость и декоративность озелененных скверов и парков, во многом зависит от состояния почвы. К сожалению, на данный момент в практике работ по озеленению и благоустройству почвенная информация используется крайне ограниченно, в пространственное разнообразие почвенных свойств зачастую игнорируется. Результатом может быть неоптимальный выбор растительного ассортимента и выпадение или снижение декоративности растительных групп. В связи с этим целью исследования был анализ пространственного разнообразия и картирование ключевых свойств городских почв для поддержки принятия решений по оптимальному выбору растительного ассортимента для озеленения. В ходе исследования был проведен анализ грунта для выявления экологической составляющей территории и определения химических элементов, содержащихся в почве, и составлены картосхемы ключевых почвенных свойств, благодаря которой можно грамотно подобрать растительный ассортимент, составить рекомендации для удобрения почв, а так же распределить зоны прогулочного, активного и тихого отдыха на территории.

Объектом исследования послужили почвы парка им. А. Боровика, расположенного в ЮВО г. Москва. В ходе исследования была проведена визуальная оценка состояния растительности в парке и составлена карта состояния насаждений с использованием геоинформационного программного обеспечения QGIS 2.4 ([www.qgis.com](http://www.qgis.com)). Были отобраны образцы почв для химического анализа и дальнейшего картирования и анализа пространственного разнообразия.

В парке «имени Артёма Боровика» выявлено, что многие растения чувствуют себя некомфортно: засыхают, листья приобретают желтые пятна, скручиваются или опадают. В ходе исследования была проанализирована зависимость состояния растений от почвенных условий их произрастания. По результатам анализа почвенной и растительной информации был разработан рекомендуемый перечень растительного ассортимента и предложения по распределению функционально-тематических зон. Предлагаемый проект, был сопоставлен с фактически реализованным проектом, в использование почвенных данных было минимальным, что является распространенной практикой в городском озеленении. Это, позволило оценить значимость анализа представительных почвенно-экологических данных на стадии предпроектного анализа территорий озеленения и благоустройства.

Работа выполнена при поддержке Гранта президента РФ № МК.3962.2014.4 и Гранта РФФИ № 14-04-31992.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры ландшафтной архитектуры и дизайна В.И. Васеневым.

УДК 631.46:631.45

#### ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕЖИ ЗА РАЗНЫЙ ВРЕМЕННОЙ ПЕРИОД

К.В. Чакмазян

Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
[chakmazyan@gmail.com](mailto:chakmazyan@gmail.com)

Микробные системы играют важную роль в биогеоценозах. Они во многом определяют потоки энергии в круговороте веществ. Ряд звеньев круговорота веществ выполняют только микроорганизмы, часть звеньев выполняется преимущественно микроорганизмами. Известна поразительная устойчивость микробных систем почв, однако антропогенные воздействия приводят к ее нарушению. Вначале возникают структурные, а затем и функциональные изменения. В частности, наблюдается сельскохозяйственная деградация почв – разрушение поч-



венной структуры, переуплотнение, ухудшение водно-физических свойств, дегумификация почв под влиянием чрезмерной техногенной нагрузки. Перспективным представляется сопоставление микробных комплексов почв, подвергнутых антропогенному воздействию с таковыми в относительно сохранных почвах.

Важнейшей микробиологической характеристикой любой почвы является общая численность и структура микробного сообщества.

Целью настоящей работы была оценка основных количественных характеристик микробного сообщества по профилю дерново-карбонатной почвы и выщелоченного чернозема, находящихся в условиях пашни и залежи, и определить время возвращения микробиологических характеристик пахотных почв к таковым близким для ненарушенных почв.

В качестве объектов исследования были взяты:

– чернозем выщелоченный (Нижегородская обл., Болдино) – 25-, 16-, 10-летняя залежи и пашня. Залежные участки чернозема выщелоченного разнесены в пространстве, поэтому пробы отбирались попарно: на залежном участке и на расположенной рядом пашне.

– дерново-карбонатная почва (Пермский край) – регулярная пашня и 10-летняя залежь.

Общее количество микроорганизмов определяли с помощью метода люминесцентной микроскопии. Учитывалась длина мицелия грибов и актиномицетов, численность спор грибов и бактерий в пахотных почвах и почвах залежи.

Во всех изученных почвах доминировала биомасса грибного мицелия, составляя от 90 % общей биомассы микроорганизмов в верхнем слое почв, возрастая вниз по профилю до 97 %. В почвах залежи процент грибного мицелия был больше по сравнению с почвами пашни. В последних почвах был больше процент биомассы спор грибов. Доля прокариот была невысока и не превышала 1–3 %, причем в почвах залежи этот процент был несколько больше, чем в пашне.

Дерново-карбонатная почва в отличие от чернозема, характеризуется более высокой скоростью прироста микробной биомассы.

Таким образом, в почвах залежи возрастает численность и биомасса разных групп микроорганизмов по сравнению с почвами пашни. Запасы и структура микробной биомассы почв, находящихся в условиях залежи, более приближены к ненарушенным почвам. В дерново-карбонатной почве данные показатели изменяются за 10 лет, в выщелоченном черноземе – за 25 лет.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Л.М. Полянской.

УДК 631.434.5

МОНИТОРИНГ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВЫ  
(НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ОПХ «БЕЛГОРОДСКОЕ»)

Е.Г. Чуйкова, Е.А. Пелехоце

Белгородский государственный национальный исследовательский  
университет, novykh@bsu.edu.ru

В связи с высокой распаханностью территории Белгородской области большое значение приобретает мониторинг физического состояния почв, включающий в числе определяемых параметров структурно-агрегатный состав, который обычно характеризуют количеством глыб, агрономически ценных агрегатов и пыли. В то же время разработаны интегральные показатели, отражающие особенности структурно-агрегатного состава почв, например, средневзвешенный диаметр почвенных агрегатов (СВД).

Целью нашего исследования был мониторинг изменения средневзвешенного диаметра почвенных агрегатов в почвах опытного участка, на котором предусмотрены две системы земледелия: ландшафтная и обычная зональная. Ниже приведены результаты исследований для участка с зональной системой земледелия.

Для изучения динамики СВД агрегатов осенью 2014 г. было заложено 6 почвенных разрезов в разных ландшафтных условиях (по 3 разреза на склонах крутизной 1–3° и 3–5°), проведено морфологическое описание профилей и отобраны образцы. Почвенный покров участка представлен постлитогенными антропогенно-преобразованными почвами: агрочерноземами глинисто-иллювиальными, агрочерноземами и агротемно-серыми.

«Сухое» просеивание почвы и определение водопрочности агрегатов проводили по методу Н.И. Саввинова. По итогам определения рассчитывали СВД агрегатов и сравнивали показатель с результатами аналогичных исследований, которые проводились одним из соавторов в 2003 г. В таблице представлены результаты определения СВД агрегатов.

Мы предположили, что СВД агрегатов увеличился в пахотном горизонте на склоне 3–5° и в подпахотном на обоих участках отбора образцов. СВД водопрочных агрегатов изменялся незначительно на склоне 1–3°, но возрастал на склоне 3–5°. Проведенная статистическая оценка показала, что выявленные различия для отдельных участков склона не существенны.

Таблица. СВД агрегатов при «сухом» и «мокрым» просеивании в пахотном и подпахотном горизонтах.

Склон	СВД при «сухом» просеивании, мм				СВД водопрочных агрегатов, мм			
	Ар		Арр		Ар		Арр	
	2003	2014	2003	2014	2003	2014	2003	2014
1–3°	3.9	3.7	6.0	7.3	0.5	0.5	0.9	0.8
3–5°	3.5	4.6	5.7	7.7	0.4	0.6	0.5	0.9

В связи с этим мы провели сравнение всей совокупности данных в 2003 и 2014 гг. Средние значения СВД в 2003 г. составили 3.7 мм в горизонте Ар и 5.8 мм для Арр; в 2014 г., соответственно, 4.2 мм и 7.5 мм. Для водопрочных агрегатов СВД в 2003 г. достигал 0.5 мм (Ар) и 0.7 мм (Арр); в 2014 г. аналогичные значения составили 0.5 мм и 0.9 мм. Достоверное повышение СВД в 2014 г. отмечено для горизонта Арр.

Статистические расчеты показали, что подпахотные горизонты во все сроки отбора характеризуются большим СВД агрегатов, чем пахотные. Для водопрочных агрегатов доказано увеличение СВД в Арр по сравнению с Ар в 2014 г.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Л.Л. Новых.

УДК 631.4

РЕЖИМ ВЛАЖНОСТИ И ПЛОДОРОДИЕ ЭРОДИРОВАННЫХ СУПЕСЧАНЫХ БУРОЗЕМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.С. Шерпитис, Н.И. Терехова

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», sherpitis@live.com

Современный гидрологический режим пахотных почв Калининградской области остается малоизученным.

Целью работы явилось исследование режима влажности пахотных буроземов разной степени смытости и продуктивности озимой ржи на этих почвах.

Основные исследования проводили в 2014 г. Наблюдения за эрозийными процессами и всходами озимой ржи велось с осени 2013 г. Ключевой участок представляет пахотное поле сельскохозяйственного предприятия «Светлогорский», расположенное в геоморфологическом районе Самбийской возвышенности, зоне краевых ледниковых образований (западная часть Калининградской области).

В исследовании применялся комплекс методов, основанный на определении агрофизических свойств и почвенно-гидрологических констант. Проводился мониторинг режима влажности в метровой толще почв. Учет продуктивности озимой ржи – на площадках 1 м<sup>2</sup>, уборка и обмолот вручную. Все анализы выполнены в 3–4 кратной повторности. Статистическая обработка данных выполнена в Excel.

Результатом развития водной эрозии в осенний период 2013 г. явилось формирование временной ручейковой сети, вынос и сортировка мелкозема по элементам рельефа. Сильная изреженность всходов озимой ржи характерна для ареалов сильно смытых почв на склонах 6–9°. В нижних частях склонов и в понижениях отмечено перекрывание песчаным делювием посевов, что значительно снижает густоту всходов. Вегетационный период зерновых в 2014 г. (апрель–август) оказался очень сухим по количеству осадков (265 мм – 81 % обеспеченности). Влажность несмытых буроземов повышений и слабосмытых супесчаных буроземов на склонах 1° с конца мая и до конца июля пребывала в оптимальном диапазоне влажности (ВРК–НВ). Верхние горизонты в июне иссушались на короткий период. На склонах преобладают средне- и сильносмытые супесчаные и песчаные буроземы, местами с глубоким подстилением суглинками. Режим влажности песчаных почв оказался наиболее контрастным. Просыхание верхних горизонтов (переход в диапазон ВРК–НВ) началось в апреле, когда влажность нижних слоев была выше наименьшей влагоемкости за счет внутрипочвенного стока с повышений. В июне и июле влажность большей части профиля средне- и сильносмытых буроземов была ниже влажности разрыва капиллярной связи. В августе выпало 115 мм осадков и промачивание почвенной толщи эродированных почв склонов привело к увеличению влажности (интервал НВ–ПВ). В понижениях между холмами располагаются мощные намытые почвы (слабо гумусированный делювий 1.5–2.5 м). На участках с наиболее низкими отметками в рельефе грунтовые воды вскрывались на глубине 90 см вплоть до июля. Влажность верхней части профиля была в интервале ВРК–НВ, а в июле ВЗ–ВРК. Нижняя часть метровой толщи оставалась в зоне капиллярного насыщения (НВ–ПВ). Урожайность озимой ржи (биологический урожай) оказалась максимальной на несмытых и слабосмытых почвах повышений (в среднем 4.2 т/га с варьированием 3.8–4.5). На среднесмытых супесчаных буроземах склонов разброс показателей урожайности составил от 1 до 4.3 т/га при среднем значении 2.7 т/га. На сильносмытых песчаных и супесчаных почвах урожайность сильно изменялась в зависимости от степени смытости в осенний период от 0.8 до 2.2 т/га. В понижениях урожай оказался меньше (в

среднем 3.2 т/га) по сравнению с несмытыми и слабосмытыми буроземами повышений, несмотря на лучшие запасы влаги в почве. Основной причиной снижения урожая явилось перекрывание всходов песчаным делювием в осенний период развития эрозии.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. О.А. Анциферовой.

УДК 631.48

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ ОПЫТНОГО ПОЛЯ

П.С. Шутов, А.Н. Чашин  
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, [www.sven.a@mail.ru](mailto:www.sven.a@mail.ru)

В последние годы геостатистические методы активно используются в почвоведении и экологии при изучении структуры почвенного покрова, пространственной организации почвы, ее трансформации во времени, закономерностей пространственного варьирования.

Цель исследований – определить степень неоднородности кислотности-основности почв опытного участка на основе интерполированных картограмм. Исследования проводили на дерново-мелкоподзолистой почве на территории учебного хозяйства «Липовая гора». Участок опытного поля имеет небольшой уклон на северо-запад и является нижней частью склона. Территория была разбита на элементарные участки на площади 0.54 га. Почвенные образцы отобраны в 0–10, 10–20, 20–30 см из 16 опорных точек, которые привязывались к картографической основе GPS-приёмника в системе координат WGS84. Кислотность-основность определяли по общепринятым методам в лаборатории кафедры почвоведения Пермской сельскохозяйственной академии. Детальные интерполированные картограммы (масштаб 1:10000) свойств составлены с помощью модуля геоанализа MapInfo Vertical Mapper 3.0, ГИС-программного продукта MapInfo Professional 10.5 для каждого слоя. Построенные на основе набора точек непрерывные растровые поверхности свойств почв преобразованы в векторные области, что позволяет точно определить площади почв, относящиеся к разным группам по уровням показателя.

На опытном участке выделяется по два ареала обменной кислотности в 0–10 и 10–20 см: сильнокислых (4.0–4.5) и среднекислых (4.5–5.0), а в слое 20–30 см – среднекислых и слабокислых почв, т.е. обменная кислотность в почвах опытного поля распределена равномерно. Вероятно, это связано с меньшим варьированием в пространстве содержа-

ния обменно-поглощенного водорода в дерново-подзолистой почве, так как он более стабильно удерживается в почвенно-поглощающем комплексе. Во всех слоях преобладает площадь ареала среднекислых почв, которая увеличивается с 62 % (в 0–10 см) до 88 % (в 20–30 см). Такое распределение кислотности возможно объяснить выщелачиванием обменных катионов при промывном водном режиме, что усиливается в агрогенных дерново-подзолистых почвах. Значения гидролитической кислотности (НГ) по результатам пространственного распределения объединены в четыре группы: 4.1–5.0, 5.1–6.0, 6.1–7.0 и >7 мг-экв/100 г почвы. Ареалы с высокой НГ приурочены к центральной части опытного участка, которая по данным картографирования имеет низкую сумму поглощенных оснований, а ареалы с низкой НГ занимают наименьшую площадь. Высокое варьирование НГ обусловлено тем, что с глубиной в дерново-подзолистых почвах доля прочно-закрепленного  $H^+$  и  $Al^{3+}$  уменьшается, за счет выщелачивания обменных катионов. Диапазон значений НГ последовательно уменьшается с глубиной. Содержание поглощенных оснований в почве имеет невысокий коэффициент варьирования (8.8 %) в пределах поля, что указывает на более-менее равномерное распределение показателя почти на всей территории. По значениям суммы обменных оснований выделены три группы: 5.1–10.0 (низкий уровень), 10.1–15.0 (средний уровень) и 15.1–20.0 мг-экв/100 г почвы (высокий уровень). По площади преобладает ареал с низким уровнем 94 % (0–10 см) – 92 % (10–20 см) – 81 % (20–30 см).

По дисперсии и коэффициентам вариации слой 20–30 см по всем свойствам отчетливо обособляется от вышележащих слоев, что указывает на достоверность различий показателей в слоях 0–20 и 20–30 см. Геостатистический анализ кислотно-основных свойств показал, что это наиболее пространственно варьлируемые показатели, а наиболее резкая граница изменения свойств почв – в нижней части пахотного слоя. Таким образом, для постановки опытов рекомендуется «выравнивающее» известкование с расчетом доз мелиоранта по НГ.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

## Секция IV

*Методы изучения и оценка  
деградированных почв*

TO DETERMINE OF THE EFFECT OF HALOMIROYLYZE AT GIANT  
LAND SUBSIDENCE IN THE PROVINCE OF YAZD, IRAN

H. Bidaki, M. Akhavan Ghalibaf

Iran, Yazd, Yazd University

opal.libra@ymail.com, makhavan\_ghalibaf@hotmail.com

Formation of amorphous silica (amorphous) in the clay playa and playa like in central Iran, like Yazd ardakan plain clay with soil divergence factor were distinguished. In these salty plains when ground water level going down the salinity types from solonchak changes to solonetz with high quantities of sodium. This agent of salts can to destroy crystalline lattice of alomino silicates and to form amorphous materials as silica gels. Usual methods in soil mechanic analyses are based on diagnostic of clay mineral types for diagnostic of swelling and shrinkage process in soil. However amorphous gels despite of high capacity for water absorption, but they are not clay. In fig. 1 was shown the studied area in Yazd with cracks and land subsidence. In fig. 2 can be seen the relative oxides that in soil with divergence problem silicon oxide decreased relatively. For measuring amorphous silica's, was used soil extracts with 5 % KOH, and placed on ashless papers, then analyzed by X-fluorescence spectrometry (XRF) with instrument of S4 Explorer from Broker.



Figure 1. The cracks on the surface at 10 km North East of Yazd.



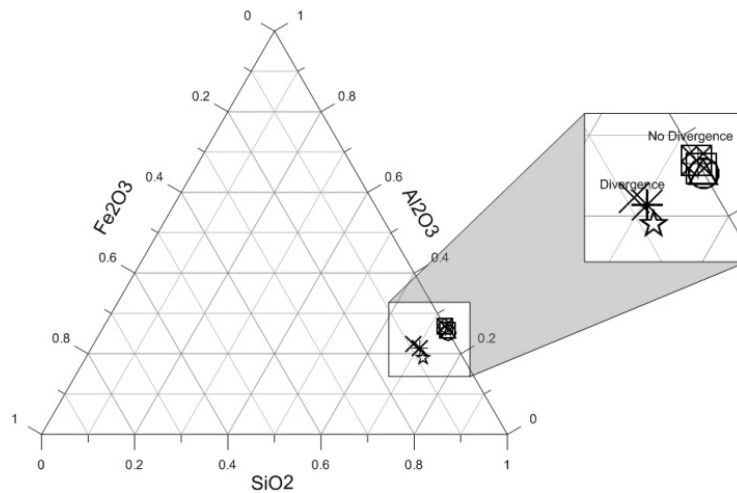


Figure 2. The relative percentage of the oxides of silicon, aluminum and iron in the soil samples with extreme divergence that relative amounts of silicon oxide is reduced.

The results show that in the soils with divergence and land subsidence problem the amorphous silica's reach up to more than 80 % of clay particles. As result the clay particles of the lands lost their crystalline lattice and then the soil has been replaced with spaces.

#### THE EFFECT OF AUTHIGENIC PALIGORSKITE IN CALCIC HORIZONS AGAINST SOIL DEGRADATION

F. Rahbar Alam, M. Akhavan Ghalibaf  
Iran, Yazd, Yazd University  
makhavan\_ghalibaf@hotmail.com

The state of the various types of H<sub>2</sub>O associated with the minerals of paligorskite has been elaborated on, as well as the characteristics of the adsorption sites. These aspects are very important for the development of industrial uses for palygorskite in its pure form, as well as for an appreciation of the role these clay minerals play in agro chemistry and ecology when they occur as components of the clay fraction of soils. These fibrous clay minerals are formed in a wide spectrum of environments, including arid soils, lacustrine, and marine sediments, and near sites of hydrothermal activity (Singer, 1992). Equilibrium conditions and activity charts mineral palygorskite by

Elprince et al., (1979) and Brinkman (1979) indicate that it for sustainability requires alkaline conditions and high activity of Si and Mg in solution. For scanner emission microscopy (SEM) of the soil samples from Calcic horizon, at first the soil samples take placed on glass slides and coated with gold with Iranian nano structured coating instrument by spraying method, then microscopy analyses were done with SEM TESCAN, Check instrument. After field study for soil profile descriptions, the soil and rock samplings were done. Physical and chemical analyses and X-rays further analysis on clay fractions were done. Palygorskite was detected in samples with strong peaks of 1.06 nm and moderate reflection of 0.64 nm of faces 011 and 002 respectively on their X-ray diffractometers. In the old alluvial (Holocene period) the amount of palygorskite in clay particles was less than a micron calculated equal to 43.0 percentages. The other main minerals include illite; chlorite and smectite were calculated 30.0, 18.0 and 9.0 percentage respectively. To determine soil erodibility were used Atterberg Limits, pine hole method and the coefficient k [6]. The erodibility of rock formations was measured with geological methods [5]. For wind erosion estimation was used IRIFER model and for water erosion measuring used MPSIAC and PSIAC models [4]. Soltanieh with a relative abundance of chert-bearing dolomite and Naiband with the abundance of calcite and dolomite showed different aspects for soil evolution. Naiband in calcic horizon provided pedogenesis process for neoformation of palygorskite. These process have changed the soil profiles to more stable related to Soltanieh ones. Wind erosion for Naiband formation with less erodibility related to Soltanieh Formation was been in class (II). Water erosion in Naiband with MPSIAC and MPSIAC method was measured with the class IV, and one class higher than Soltanieh Formations. Many researchers report lithogenic origins for these minerals [3]. In fig. was shown SEM from Bk horizon that can be seen palygorskite on the secondary lime with a size of longer than 10 microns. This confirm, neo formation of palygorskite, in situ on calcite crystals where the activity of magnesium be increased while secondary lime be precipitated. Visible secondary limes were appeared in medium smears (5–15 mm), with regular shape and with common (2–20 %) abundance. It be resulted that with growing up long filaments of palygorskite with secondary limes the stability of micro peds increase. Therefore these soils are stable against wind erosion. The analyses for water erodibility could not show any significant difference between the land forms. It might to conclude water reaction to these minerals due to higher their sensitivity.

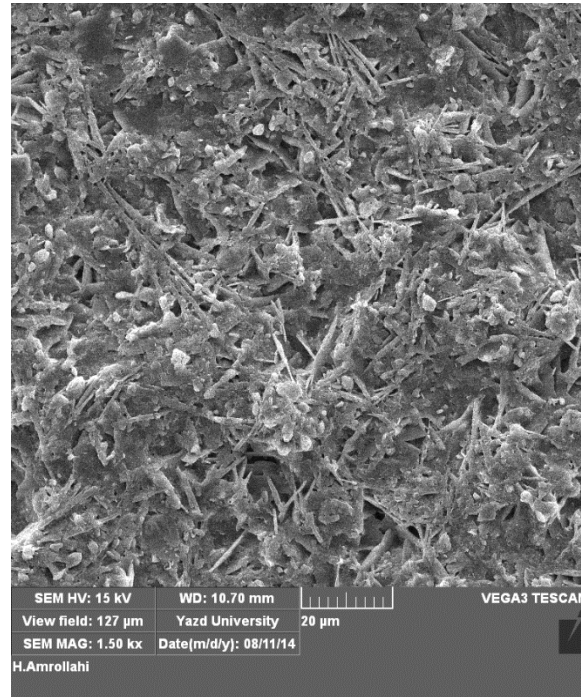


Figure. The images taken with a scanning electron microscope (SEM), from Calcic horizon.

#### Resources

1. Brinkman R. 1979. Clay transformations: Aspects of equilibrium and kinetics. P. 433–457. In G.H. Bolt (ed.) Soil chemistry. B. Physico-chemical models. Dev. in Soil Science 5B. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.
2. Elprince, A.M., A.S. Mashhady, and M.M. Abahusayn. 1979. The occurrence of pedogenic palygorskite (Attapulgate) in Saudi Arabia. Soil Sci.N. 128. P. 211–219.
3. Khademi H., Mermut A.R., «Source of palygorskite in gypsiferous Aridisols and associated sediments from Iran», Clay Miner. 33(1998) 561–578.
4. PSIAC Report (2000). Sediment assessment and evaluation study for Lake Louise and Cottonwood Lake Hand, Hyde, Faulk, and Spink Counties South Dakota in Cooperation with South Dakota. Department of Environment and Natural Resources and Hand County Conservation District.
5. Selby, M.J., 1980. A rock mass classification for geomorphic purposes with tests from Antarctica and New Zealand, Zeit. Fur Geom. N.F., 24: 31–51.

6. Sherard, J.L., Dunnigann, L.P. and Decker, R.S. (1976b) «Identification and Nature of Dispersive Soils», J.Geotech. Eng. Div., ASCE, Vol.102, GT4, pp. 287–301.

7. Singer, A. Chapter 17. Palygorskite and Sepiolite Group Minerals. In J.B. Dixon and S.B. Weed (ed.) Minerals in Soil Environments. 2th Edition. SSSA Publ. Madison, Wisconsin, USA. 1992. P. 829–873.

УДК 631.417.2

ДИНАМИКА ПОДВИЖНЫХ И ВАЛОВЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ  
МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА–РАСТЕНИЕ» НА ПРИМЕРЕ  
ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ  
РГАУ-МСХА им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

А.А. Авилова

Российский Государственный Аграрный Университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, edel08@mail.ru

Москва является крупнейшим мегаполисом Европы с интенсивной застройкой, развитой промышленностью и инфраструктурой, высокой плотностью автотранспорта на дорогах. Эти показатели способствуют накоплению различных поллютантов на урбанизированных территориях, особое место среди них занимают тяжелые металлы. Тяжелые металлы опасны тем, что поступление их в живые организмы даже в невысоких концентрациях уменьшают иммунологический статус их и может иметь нежелательные отдаленные последствия, в том числе и генетические. Почва является важнейшей составляющей экосистемы, которая имеет способность к аккумуляции тяжелых металлов. Они связываются с минеральными и органическими соединениями почвы, что повышает общий уровень ее токсичности. Одной из важнейших экологических функций почвы является функция барьера на пути поллютантов, которые, мигрируя вниз по профилю, вызывают загрязнение грунтовых вод. На территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХП им. К.А. Тимирязева, на которой уже около 150 лет проводятся систематизированные экологические наблюдения, расположен исток реки Жабенка. Это делает актуальным изучение миграции тяжелых металлов вглубь почвы.

Исследования проводились в пределах Лесной опытной дачи (ЛОД) РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на ключевых участках экологического мониторинга, характеризующих фоновое разнообразие исследуемого ландшафта в катене: от вершины моренного холма к его склонам.

Были использованы ГОСТированные методики определения основных агрохимических показателей. Валовое содержание тяжелых металлов определялось методом инверсионной вольтамперометрии на приборе TA-LAB, МУ № 31-03/04 ФР.1.31.2004.00987 ПНД Ф 14.1:2:4.222-06; подвижные формы Zn, Cu, Cd в вытяжке аммонийно-ацетатного буфера при pH 4.6–4.8; Pb – в 1 N растворе хлористого аммония. Методы математической обработки реализованы в программе Microsoft Excel 2010, STATISTICA 8.0.

Полученные данные демонстрируют варьирование валового содержания тяжелых металлов: свинца, меди и цинка в центральной части лесного массива на фоновых ключевых участках в верхних почвенных горизонтах по элементам мезорельефа: от минимумов на вершине моренного холма к максимумам его склонов. Содержание кадмия увеличивалось в исследованный период, причем, превышения ориентировочно-допустимой концентрации устанавливаются в почвах нижней части северо-восточного склона в два последних года в 0.24–0.27 раза.

Вниз по почвенному профилю наблюдается увеличение концентрации подвижного свинца от минимума в верхних почвенных горизонтах (0–5 см) к максимумам на глубине 61–80 см.

Варьирование распределения подвижных форм меди, цинка и кадмия по почвенному профилю носит монотонный характер: более высокие концентрации установлены в верхних горизонтах и наблюдается их снижение при движении вниз по почвенному профилю ключевых участков экологического мониторинга.

Распределение запасов ТМ в листьях древесной растительности фоновых участков отражает ранее отмеченные закономерности их варьирования в верхних горизонтах почв с ясно выраженным влиянием мезорельефа и функциональных зон города. А также на территории лесного массива отмечено варьирование содержания подвижных форм тяжелых металлов по представительным участкам мезорельефа.

Работа рекомендована заведующим кафедры экологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, проф., д.б.н. И.И. Васенёвым.

УДК 631.10

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ  
ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

М.Н. Анохина, А.Н. Трофимова, А.С. Иванова

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
mashylay@mail.ru

Гидромелиорация земель – совокупность мероприятий, обеспечивающих улучшение природных условий земель путем регулирования водного режима почв и грунтов. В сельском хозяйстве выделяют несколько основных видов гидромелиорации: орошение, осушение и обводнение [1]. По практическому использованию различают следующие типы гидромелиоративных сооружений: 1. осушительные системы, предназначенные для осушения переувлажненных земель; 2. осушительно-увлажнительные системы, применяемые для осушения земель во влажные периоды и для увлажнения в засушливые годы; 3. оросительные системы, предназначенные для увлажнения в условиях недостатка влаги; 4. польдерные системы, защищающие низменные территории от затопления водами рек, озер, морей и водохранилищ, а также для осушения и увлажнения этих земель [2, 3]. Совершенствование перечисленных систем осуществляют путем их реконструкции на основе научных исследований с применением современных ГИС-технологий [4–7].

Цель исследования – анализ проблем реконструкции гидромелиоративных систем на примере осушительных систем. Реконструкция осушительных систем – это частичное или полное переустройство на основе нового технического решения. Такая реконструкция производится для: воспроизводства плодородия почвы; создания оптимальных (водного, воздушного, питательного и теплового) режимов почвы при возделывании сельскохозяйственных культур; увеличения производства растениеводческой продукции и снижения ее себестоимости; повышения надежности осушительной сети и сооружений; сохранения окружающей природной среды [8]. Основными мероприятиями по реконструкции осушительных систем являются: 1. регулирование водоприемников; 2. строительство новых каналов и ремонт старых; 3. строительство дополнительного закрытого дренажа и коллекторов; 4. строительство и ремонт дорог, трубопереездов, мостов; 5. культуртехнические работы.

Выводы: при реконструкции осушительных систем необходимо:  
1. разрабатывать мероприятия по обеспечению пропуска транзитных расходов воды, сбрасываемых с вышележащих по водосбору осуши-

тельных систем; 2. учитывать возможные изменения со временем категории и вида использования земель на вышерасположенном водосборе.

#### Литература

1. Никулин С.Е. Конспект лекций. Основы гидромелиораций. 2011.
  2. Арефьев Н.В., Венкель К.-О., Миршель В., Баденко В.Л., Терлеев В.В., Волкова Ю.В. Комплексная оценка агромелиоративных систем для планирования их реконструкции // Мат. Международ. конф., посвящен. 80-летию Агрофизического НИИ. 2012. С.468–472.
  3. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Комплексный подход к планированию рекультивации земель при хозяйственном освоении территории // НТВ СПбГПУ. 2007. № 49. С. 138–141.
  4. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Ленский В.В., Осипов Г.К. Концептуальные основы социально-экономической оценки природно-ресурсного потенциала территории с учетом экологических факторов // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 1998. № 4. С.87–89.
  5. Арефьев Н.В., Баденко В.Л. Геоинформационные системы в природообустройстве. Учебное пособие. СПб.: СПбГПУ. 2008.
  6. Арефьев Н.В., Федоров М.П., Баденко В.Л., Осипов Г.К. Методика экологического мониторинга городских территорий с применением ГИС-технологий // НТВ СПбГПУ. 1997. № 1(2). С. 115–117.
  7. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К. Оценка природно-ресурсного потенциала территории с использованием ГИС-технологий // Региональная экология. 1998. № 1. С. 17–23.
  8. Волкова Ю.В., Криулин К.Н., Полетаев Ю.Б. Мелиорация земель. Осушительные мелиорации. – СПб.: СПбГПУ, 2009.
- Работа рекомендована к.т.н., доцентом Ю.В. Волковой.

УДК 631.10

#### ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ЯМСКАЯ СТЕПЬ»)

Н.О. Бакунович

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения  
РАН, pondoxva@mail.ru

Участок «Ямская степь» ГПЗ «Белогорье» расположен на северо-востоке Белгородской области, где на относительно небольшой площади сосредоточен целый ряд предприятий горно-добывающей промышленности, прежде всего Лебединский ГОК – источник поступления пол-

лютантов аэральным путем на окружающие ландшафты, включая территорию Ямской степи. Целью работы является оценка загрязнения почв и Ямской степи тяжелыми металлами (ТМ) и другими микроэлементами на основе изучения мониторинговых площадок (МП). При этом комплексные почвенные исследования проведены с использованием традиционных методов исследования общих свойств почв и чувствительных к загрязнению микробиологических тестов.

В 2013–14 гг. было изучено 27 МП. На 21 МП отбирались пробы на исследование микробиологической активности, из них в 17-ти – микробиологические исследования проведены дважды: в 2013–14 гг. На всех МП в пробах, отобранных с глубин 0–5 и 5–10 см, определялись содержание  $C_{\text{орг}}$ ,  $\text{pH}_{\text{вод}}$ , гранулометрический состав и содержание ТМ (валовые формы). Микробиологическую (дыхательную) активность почв ( $V_{\text{basal}}$ ) и скорость субстрат-индуцированного дыхания ( $V_{\text{sir}}$ ) измеряли в лабораторных условиях. На основе измеренных величин  $V_{\text{basal}}$  и  $V_{\text{sir}}$  рассчитали содержание микробного углерода ( $C_{\text{mic}}$ ) и метаболический коэффициент ( $q\text{CO}_2$ ).

Установлено, что содержание  $C_{\text{орг}}$  в слое 0–5 см в изученных МП варьирует от 2.06 до 3.69 %, а реакция среды ( $\text{pH}_{\text{вод}}$ ) слабокислая, близкая к нейтральной, т.е., соблюдено необходимое условие для проведения микробиологического тестирования. По гранулометрическому составу почвы МП довольно сходны и характеризуются средне- и тяжело-суглинистым составом, содержание фракции <0.01 мм варьирует от 42 до 54 %.

Получен довольно широкий диапазон величин  $V_{\text{basal}}$ : от 0.6 до 2.2 мкгС/г·час, связь между величинами  $V_{\text{basal}}$  и типом почвы не прослеживается. Выявлена некоторая зависимость от режима землепользования: на плакоре косимого участка Ямской степи (чернозем миграционно-мицелярный) уровень  $V_{\text{basal}}$  выше, чем на плакоре некосимого участка. Самые высокие значения  $C_{\text{mic}}$  обнаружены в тех же МП, что и в случае с  $V_{\text{basal}}$ .

В почвах МП Резников Яр и Воробьево наблюдаются самые высокие показатели метаболического коэффициента  $q\text{CO}_2$ : 0.369 и 0.375, соответственно. Все остальные МП укладываются в диапазон от 0.052 до 0.143 для  $q\text{CO}_2$ . С точки зрения антропогенного загрязнения, величины  $q\text{CO}_2$ , превышающие величины 0.1–0.2, отражают угнетение и нарушение микробного сообщества. Анализ удельной скорости базального дыхания ( $V_{\text{basal}}/C_{\text{орг}}$ , мкгС/г·час) показал, что наименьшие значения зафиксированы в МП Воробьево и Садки 0.266–0.270 мкгС/г·час. Чем ниже значения  $V_{\text{basal}}/C_{\text{орг}}$ , тем менее органическое вещество этих почв подвержено минерализации и, соответственно, более стабильно. Самые



же высокие значения обнаружены в МП Барское – 0.727 мкгС/г·час, и на МП косимой и некосимой Ямской степи – 0.684 и 0.651 мкгС/г·час, соответственно.

Изучение содержания ТМ было выполнено только для валовых форм и не в точках отбора проб, а в других местах в пределах МП. Лишь для одной из опробованных МП получена связь превышения ПДК с ингибированием микробного сообщества – это МП Резников Яр, где выявлено самое большое превышение концентраций Zn, Zr, Sn и Pb, а коэффициент  $qCO_2$  составляет здесь 0.369. В дальнейшем планируется выполнить определение подвижных и валовых форм ТМ в точках отбора проб, что позволит, на наш взгляд, получить более тесные корреляции между микробиологическими показателями и величинами ТМ.

Работа рекомендована д.г.н., в.н.с. О.С. Хохловой и д.г.н., проф. А.В. Русаковым.

УДК 631.438

#### ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.В. Барахов

Южный федеральный университет, [tolik.barakhov@mail.ru](mailto:tolik.barakhov@mail.ru)

Данная работа посвящена изучению техногенного загрязнения особо охраняемой территории – Ботанического сада Южного федерального университета (БС ЮФУ).

Для оценки загрязнения почвенного покрова Ботанического сада были заложены 75 участков контроля. Данные точки были выбраны с помощью программы Qgis в соответствии с уклоном, экспозицией, картой почв и картой высот территории Ботанического сада.

Радионуклидный состав проб почвы в слое 0–2 см определяли с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра «Прогресс-гамма» и геометрий счетного образца – Маринелли 1 литр, Маринелли 0.5 литра. Определение содержания тяжелых металлов в порошковых пробах почв проводилось методом рентгенофлуоресцентного анализа на Спектрскане МАКС-GV.

Почвенный покров БС ЮФУ является неоднородным. Основные типы почв представлены черноземами обыкновенными (75 % территории), лугово-болотными, черноземно-луговыми, лугово-черноземными и малоразвитыми сильно-щебенчатыми почвами.

Естественные радионуклиды в почвенном слое 0–2 см на территории Ботанического сада ЮФУ распределены равномерно, без значительных вариаций удельной активности. Средние содержания  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  составляют 27.0, 34.0, 447.1, 18.0 Бк/кг соответственно.

Искусственный радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  отличается уменьшением удельной активности с глубиной. В целом, полученные данные по радионуклидному составу почв БС ЮФУ соответствуют среднемировым значениям и характерны для Ростовской области и г. Ростова-на-Дону.

Выявлены ТМ – V, Ni, Cu, Zn, Cr – содержание которых в почве находится в пределах нормы и не превышает ПДК на всей территории Ботанического сада Южного Федерального Университета. Установлено превышение ПДК (до 2 ПДК) только по двум металлам – Zn и Pb.

Рассчитанный коэффициент загрязнения тяжелыми металлами по точкам отбора почвенных образцов, показал, что исследуемую территорию можно отнести к допустимой категории загрязнения ( $Z_c$  меньше 16). Показатель загрязнения почв ТМ:

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n-1) \quad (1)$$

где  $n$  – число определяемых металлов;  $K_{ci}$  – коэффициент концентрации металла, который определяется отношением содержания металла в почве к фоновому содержанию металла.

Расчеты суммарного коэффициента загрязнения тяжелыми металлами  $Z_c$  позволили выявить наиболее «проблемные» по загрязнению тяжелыми металлами участки и почвы Ботанического сада Южного Федерального Университета, которые при сложившейся экологической ситуации будут наиболее интенсивно подвергаться этому виду загрязнения.

Тяжелые металлы в почвах Ботанического сада Южного Федерального Университета представлены в основном валовыми формами, так как подвижные их формы составляют менее 1 %. Это свидетельствует о закреплении основной массы поступающих тяжелых металлов компонентами почв и отсутствии их миграции по почвенному профилю.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. Л.Ю. Гончаровой.

УДК 631.675:631.587

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ  
ЗЕМЕЛЬ НА ТАСОТКЕЛЬСКОМ МАССИВЕ

А.В. Басманов

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы,  
a.basmanov@mail.ru

Развитие поливного земледелия с изменением гидрологического режима в бассейне р. Шу под влиянием антропогенных и техногенных факторов обусловили негативное воздействие на эколого-мелиоративное состояние орошаемых экосистем. Основную нагрузку и влияние на качество поверхностных вод оказывают грунтовые и коллекторно-дренажные воды, которые, совместно поступая в источники орошения, приводят к повышению минерализации поливных вод в вегетационный период. Территория Тасоткельского массива расположена в террасированной части среднего течения р. Шу и в структурном отношении представляет восточную часть Шу-Таласской депрессии. В период строительства II-ой очереди Тасоткельского массива орошения в 80-х годах прошлого века на предгорной равнине были освоены огромные площади недренированных земель, в результате наблюдался подъем уровня грунтовых вод на нижележащих участках.

В последние два десятилетия из общего объема 158.131 тыс. га ирригационно подготовленных земель на Тасоткельском массиве в результате засоления и заболачивания выведено из оборота 131.5 тыс. га. По данным Ж.У. Аханова и В.А. Коробкина, пригодных для орошения земель имеется 137.3 тыс. га, из них 60.7 тыс. га могут использоваться без предварительных мероприятий и 59.9 тыс. га после проведения комплексных мелиоративных работ. Например, в 2008 году площадь орошаемых земель, находящаяся в сельхозпроизводстве на массиве составила 26.596 тыс. га, использовалось 23.163 тыс. га. Почвы под длительным воздействием ирригационных факторов подвергаются деградационным процессам, в частности изменяются водно-физические и химические свойства, которые определяют их продуктивность при возделывании сельхозкультур. Процессы деградации сопровождаются снижением плодородия (вымыв гумуса при водной эрозии), засолением, осолонцеванием, слитизацией и дегумификацией. Средневзвешенное содержание солей в верхнем метровом слое слабозасоленных почв составляет 0.21–0.54 %. Среди типов засоления преобладают сульфатный и хлоридно-сульфатный по анионам и натриево-кальциевый по катионам. В средnezасоленных почвах варьирует в пределах 0.52–0.99 %. Сильнозасоленные почвы ха-

рактируются высоким содержанием токсичных солей, которое изменяется в пределах 0.75–1.21 % при сульфатно-хлоридном засолении.

Водозабор на Тасоткельский массив осуществляется из Тасоткельского водохранилища на р. Шу. Поливная вода из водохранилища подается по магистральным каналам – Тасоткельскому (ТМК), Правобережному (ПМК) и Левобережному (ЛМК). Протяженность внутриводохозяйственной сети составляет 342.9 км, а коллекторно-дренажной сети – 32.2 км. При этом оросительная и коллекторно-дренажная сети, которые эксплуатируются около 30 лет, находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, особенно в хозяйствах левобережья р. Шу. По данным Зонального гидрогеолого-мелиоративного центра, в 2012 году, объем водоподдачи на Тасоткельском массиве на 26550 тыс. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2011 г. Годовой объем водоподдачи в период с 2000–2008 гг. в среднем составил 106.6 млн. м<sup>3</sup>. Минерализация вод в магистральных каналах на поливной период 2013 года изменялась от 0.665 до 0.821 г/л. По химическому составу – сульфатно-гидрокарбонатные или натриево-магниево-кальциевые. Минерализация коллекторно-дренажных вод колеблется в пределах 2.0–2.4 г/л, в основном сульфатного или натриево-кальциево-магниевого состава. Повторное использование этих вод для орошения сельскохозяйственных культур на массиве не применяется.

Анализ материалов об эффективности орошаемого земледелия, существующая эколого-мелиоративная обстановка, техническое состояние ирригационных систем, качество оросительных и коллекторно-дренажных вод остаются неудовлетворительным.

Работа рекомендована д.т.н., профессором Р.К. Бекбаевым.

УДК 631.41

#### ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОРБЦИЮ МЕДИ ЧЕРНОЗЕМОМ ОБЫКНОВЕННЫМ

Т.В. Бауэр

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
bauertatyana@mail.ru

Одним из самых распространенных поллютантов в мире являются тяжелые металлы (ТМ). Среди них медь заслуживает особого внимания. Она относится к веществам 2-го класса опасности и обладает токсичными, канцерогенными и мутагенными свойствами. Поглощательная способность почв по отношению к меди зависит от физических и химических свойств самих почв, а также от формы поступления металла в почву. Целью настоящей работы является изучение влияния сопутст-

вующих анионов и гранулометрического состава на сорбцию меди черноземом обыкновенным.

Для изучения влияния химического состава вносимых солей меди на ее поглощение черноземом обыкновенным использовали растворы нитратов, ацетатов, хлоридов и сульфатов металла. Навески почвы, пропущенной через сито с диаметром ячеек 1 мм, в естественной ионной форме заливали растворами соответствующих солей  $\text{Cu}^{2+}$  в соотношении почва: раствор равном 1:10. Концентрации исходных растворов  $\text{Cu}^{2+}$  изменялись в пределах от 0.05 мМ/л до 1.0 мМ/л. Суспензии взбалтывали в течение часа и оставляли на сутки в состоянии покоя, после чего фильтровали. Содержание металла в фильтрах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Количество поглощенных катионов  $\text{Cu}^{2+}$  рассчитывали по разности между концентрациями металла в исходном и равновесном растворе.

Изотермы адсорбции меди из растворов нитратов, хлоридов и сульфатов металла имеют форму близкую к линейной и удовлетворительно описываются уравнением Генри или Фрейндлиха:

$$C_{ад} = K_G \cdot C_p, \quad (1)$$

$$C_{ад} = K_{Ф} \cdot C_p^n, \quad (2)$$

где  $C_{ад}$  – концентрация адсорбированных катионов, мМ/кг почвы;  $C_p$  – концентрация меди в равновесном растворе, мМ·л<sup>-1</sup>;  $K_G$  и  $K_{Ф}$  – константы Генри и Фрейндлиха соответственно, кг/л.

Изотерма адсорбции меди черноземом обыкновенным из ацетатных растворов описывается уравнением Ленгмюра:

$$C_{ад} = C_{\infty} K_L C_p / (1 + K_L C_p), \quad (3)$$

где  $C_{ад}$  – количество поглощенных катионов,  $C_{\infty}$  – величина максимальной адсорбции ТМ, мМ·кг<sup>-1</sup> почвы;  $K_L$  – константа Ленгмюра, л·мМ<sup>-1</sup>.

Согласно величинам  $K_L$  прочность связи адсорбированных катионов меди из растворов различных солей убывает в ряду:  $\text{Cu}(\text{Ac})_2$  (1880.5±76.2) >  $\text{CuCl}_2$  (1442.8±113.5) >  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  (911.4±31.1) >>  $\text{CuSO}_4$  (165.3±12.9). Таким образом, наиболее прочно медь адсорбируется из ацетатного раствора, наименее прочно – из сульфатного раствора.

Для изучения влияния гранулометрического состава на поглощение меди почвой из чернозема обыкновенного были выделены фракции ила и физической глины. Адсорбция  $\text{Cu}^{2+}$  данными фракциями чернозема обыкновенного имеет ограниченный характер и подчиняется уравнению (3). Во фракциях ила и физической глины, выделенных из почв, концентрация меди увеличивается по мере уменьшения размера частиц. Величины  $K_L$  и  $C_{\infty}$ , характеризующие поглощение металла черноземом

обыкновенным и его гранулометрическими фракциями, образуют ряд: ил ( $80.20 \pm 20.29$  и  $28.45 \pm 0.46$ ) > физическая глина ( $58.20 \pm 14.54$  и  $22.15 \pm 1.22$ ) > почва в целом ( $38.80 \pm 12.33$  и  $17.58 \pm 3.038$ ).

Таким образом, показано, что на поглощение меди значительное влияние оказывает сопутствующий анион, а также дисперсность почвенных частиц.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 14-35-50863 мол\_нр.  
Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.М. Минкиной.

УДК 632.934

ВЛИЯНИЕ ШАГА СМЕШЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО  
ПАРАМЕТРА ПОЧВ НА МИГРАЦИЮ ПЕСТИЦИДОВ

А.А. Белик

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,  
belikalexandra@gmail.com

Современное сельское хозяйство невозможно представить без средств защиты растений. Однако для ограничения неблагоприятного воздействия на окружающую среду и нецелевые организмы, пестициды подлежат обязательной процедуре регистрации. Для оценки риска загрязнения почв и миграции пестицидов в сопредельные среды актуально использовать математические модели, позволяющие учитывать большое разнообразие природных факторов в отличие от натуральных экспериментов, которые кроме того часто затратны и трудоемки. Обязательным этапом при работе с моделью является определение начальных и граничных условий и экспериментального обеспечения (гидрофизические и гидрохимические параметры, свойства почв и др.).

Некоторые модели наряду с простыми физическими свойствами почв требуют сложного экспериментального обеспечения. Так, оценка подвижности пестицидов возможна лишь при понимании принципов переноса веществ в почве, где миграция пестицидов происходит в основном за счет капиллярно-гравитационного перемещения воды. При этом сложность строения порового пространства, неоднородность скоростей потока в порах различного диаметра и формы обуславливает разрыв фронта движущегося раствора. Данное явление получило название «гидродинамическая дисперсия», а коэффициент, учитывающий дисперсию скорости потока в порах разного размера – «параметр гидродинамической дисперсии почвы» или «шаг смешения». Именно шаг смешения описывает в математических моделях сложность передвижения веществ

в почве. Данный параметр возрастает с увеличением неоднородности почвенных частиц, извилистости почвенных пор и варьирует в значительных пределах. Определение шага смешения бывает весьма затруднительно в лабораторных условиях, поэтому для получения значения этого параметра часто используются педотрансферные функции (ПТФ), полученные на основании базы данных с набором почвенных горизонтов. Условия применения ПТФ и соответствующей базы для конкретного исследуемого объекта могут быть не в полной мере приемлемы.

Именно поэтому цель данной работы состояла в исследовании гидрохимического параметра миграции пестицидов в колонках с почвенными монолитами для адаптации и настройки математических моделей подвижности пестицидов. Были поставлены следующие задачи: оценить чувствительность моделей к данному параметру, экспериментально определить шаг смешения для двух различных по гранулометрическому составу почв, сравнить полученные данные с параметрами, рассчитанными с помощью ПТФ. Были использованы монолиты дерново-подзолистых почв, имеющих среднесуглинистый гранулометрический состав и монолиты более легких аллювиальных почв высотой 10 см и диаметром 4.5 см. Почвы в колонках предварительно капиллярно насыщали на песчаной подложке, затем влажность была доведена до полной влагоемкости, проведен фильтрационный эксперимент и построены «выходные кривые». Определение численных значений параметра «шаг смешения» выполнено с помощью программы CFITM. Оценка чувствительности к данному параметру выполнялась для различных по механизму описания миграции моделей (MACRO и PEARL), и показала значительное изменение выходной переменной состояния (глубины миграции). При этом для модели PEARL, относящейся к группе хроматографических потоковых моделей, варьированием шага смешения возможно имитировать явление быстрого «проскока» вещества по макропорам, описываемого моделями типа MACRO, учитывающими наличие в почве преимущественных потоков.

В этом свете интересно сравнение экспериментальных значений шага смешения с рассчитанными с помощью ПТФ. Как показано в работе, неверная оценка этого параметра ведет к ошибкам в прогнозе поведения пестицидов в почвах и в оценке риска их применения.

Работа рекомендована к.б.н., н.с. А.А. Кокоревой.

УДК 631.453

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ПАУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ  
ПОЧВ И УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

О.В. Болотова, С.Н. Сушкова, А.С. Саламова,  
Т.М. Минкина, С.С. Манджиева  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
svetlana.sushkova.sfedu@gmail.com

Исследования территории, десятки лет находящейся в зоне влияния Новочеркасской ГРЭС (НчГРЭС), является объектом пристальных наблюдений ученых. Ежегодные выбросы данного предприятия составляют более 90 тысяч тонн в год.

Цель работы – изучить особенности накопления бенз(а)пирена (БаП) в почвенном профиле в зависимости от гранулометрического состава почв зоны влияния НчГРЭС.

Объектом исследования являются образцы различных типов почв, отобранных на расстоянии от 2 до 2.5 км от НчГРЭС: аллювиально-луговая карбонатная слабогумусированная песчаная на аллювиальных отложениях, лугово-черноземная пойменная малогумусная легкоглинистая на аллювиальных отложениях, чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках. Определение БаП проводилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определение содержания фракций физической глины и ила в почве проведено методом Н.А. Качинского. Установлено влияние физических свойств почв на распределение БаП по почвенному профилю.

Таблица. Послойное содержание БаП в различных типах почв в зоне техногенного воздействия при равных условиях загрязнения.

Тип почвы	0–5 см	5–20 см
аллювиально-луговая карбонатная слабогумусированная песчаная	6.9±0.8	17.8±1.1
лугово-черноземная пойменная малогумусная легкоглинистая	17.1±0.9	11.6±1.2
чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый	20.5±1.0	15.6±0.8

Существенна дифференциация по почвенному профилю и слабая степень накопления БаП в аллювиальной луговой почве, обеспечиваю-



щая беспрепятственную миграцию БаП вниз по профилю. Количество БаП в 20-см слое на 35 % превышает количество БаП в 5-см слое. Гранулометрический состав данной почвы – песчаный, содержание физической глины 6 %, содержание гумуса – 2.9 %. Распределение БаП по профилю лугово-черноземной почвы с легкоглинистым гранулометрическим составом способствует накоплению БаП в верхнем 5-см слое почвы, и препятствует миграции БаП в нижележащие слои почвы (табл.). В 5-см слое лугово-черноземной почвы может накапливаться до 5 раз больше БаП, чем в 20-см. Гранулометрический состав данной почвы – легкоглинистый, содержание физической глины 60 %, содержание гумуса – 4.8 %. Характерные почвы данной территории – черноземы обыкновенные имеют следующую характеристику: гранулометрический состав – легкоглинистый, содержание физической глины 51–55 %, содержание гумуса – 4.3 %. Изменение концентраций поллютанта в черноземе обыкновенном в большинстве случаев снижается на 25–30 % в 20-см слое по сравнению с 5-см слоем (табл.). Таким образом, гранулометрический состав почв оказывает существенное влияние на накопление и дифференциацию БаП по почвенному профилю. Таким образом, чем выше содержание физической глины, тем более выражена послонная дифференциация БаП в почвах.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации проект № 5.885.2014/К.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.А. Бирюковой.

УДК 631.42

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА/ВРЕДА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И  
ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ УОПЭЦ «ЧАШНИКОВО»  
СОЛНЕЧНОГОРСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Бондаренко

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова,  
bondik\_91@mail.ru

Почвенный покров Московской области испытывает значительное воздействие, связанное с деятельностью промышленности, автомобильного и железнодорожного транспорта, влиянием бытовых и промышленных отходов. Многие, в том числе сельскохозяйственные, участки в Подмоскowie загрязнены токсичными веществами, значительные площади подвержены различным процессам деградации – эрозии, переуплотнению, уменьшению запасов питательных веществ и т.д. Уровень указанно-

го негативного воздействия на сельскохозяйственные предприятия существенно возрастает в ближнем Подмоскowie, где присутствует значительное количество мощных источников загрязнения окружающей среды.

Статьями 77, 78 Федерального закона N 7-ФЗ предусмотрены обязанность полного возмещения вреда и порядок компенсации вреда окружающей среде.

Целью настоящих исследований явилась оценка при помощи различных российских методик ущерба/вреда от загрязнения и деградации почв и земель, расположенных на территории УОПЭЦ «Чашниково». Использовались следующие методики:

1. «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» (1993 г).
2. «Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель» (1994 г).
3. «Методика исчисления размера ущерба, вызванного захлаплением, загрязнением и деградацией земель на территории Москвы» (2008 г).
4. «Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (2010 г).

Объектом исследования послужили почвы Подмоскowie, на примере УОПЭЦ «Чашниково», которое расположено в Солнечногорском районе Московской области. В течение 2012–2014 гг. на исследуемом объекте проводился отбор смешанных проб методом конверта. Размер площадки пробоотбора составлял 1x1 м.

Изучаемые почвы, в целом, характеризуются близкой к нейтральной реакцией среды, пониженным содержанием обменного калия, варьирующим содержанием доступного фосфора и достаточно высоким содержанием гумуса. Кроме того, почвы УОПЭЦ «Чашниково» характеризуются допустимым уровнем загрязнения тяжелыми металлами.

Основной ущерб для сельскохозяйственных земель составляет ущерб от деградации, который заключается в потере ценных агрохимических свойств почв. Однако, при сравнительном анализе результатов расчета средних величин удельного ущерба/вреда, посчитанного по различным методикам стоит отметить, что даже на тех участках, на которых превышений ПДК не наблюдалось ущерб по методикам 2008 и 2010 гг. был отличен от нуля. Для методики 2008 г. это объясняется тем, что в расчетную формулу входит слагаемое, учитывающее размер затрат на проведение обследования и аналитических работ, соответственно, при отсутствии загрязнения, стоимость аналитических работ всегда будет отлична от нуля. В методике 2010 г., при исчислении размера вреда почвам от химического загрязнения используется показатель степени

химического загрязнения, который определяется как отношение концентрации фактического содержания химического вещества к его концентрации по нормативу качества окружающей среды для почв, то есть при условии равенства фактической и нормативной величин степень химического загрязнения будет равна единице, и величина вреда будет отлична нуля.

Работа рекомендована д.б.н., профессором О.А. Макаровым.

УДК 631.43

КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ТИПИЧНЫХ  
РАЗЛИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г.С. Быкова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
VykovaGS@gmail.com

Степень смачивания почв водой влияет на различные свойства почвенного покрова, такие как устойчивость агрегатов в воде, скорость поверхностного стока, водная эрозия, формирование почвенной структуры. Смачиваемость поверхности твердой фазы почв оказывает влияние на передвижение влаги и растворенных в ней веществ, формирование преимущественных потоков влаги, оказывая тем самым воздействие и на химические и биологические процессы, в особенности на взаимодействия в системе «почва-вода-растение» (Ramirez-Flores J.C., 2008). Смачивание водой поверхности твердой фазы является многофакторным явлением и отражает состояние почв, а также изменения, происходящие в почве, в том числе, и в результате антропогенного воздействия. Количественной характеристикой смачивания почв является краевой угол смачивания (КУС), его измерение – новая и достаточно сложная задача ввиду сложности, гетерогенности и полидисперсности объекта исследования (Diehl D., 2013).

Объекты и методы. Черноземы типичные рассматривались на примере двух разрезов со строением профиля Апах–А1–АВ–В, один из которых находился под пашней, другой – под лесополосой. Исследуемые почвы расположены в Курской области в плакорных условиях стационарного полевого опыта Курского НИИ агропромышленного производства (Шеин Е. В., 2010).

Измерение КУ производилось с помощью метода сидячей капли на приборе Drop Shape Analysis System DSA100. В качестве тестируемой жидкости использовалась вода, подаваемая на поверхность подго-

товленных образцов каплями объемом 1.5 мкл. Подготовка образцов к анализу производилась следующим образом: на предметное стекло наклеивалась двусторонняя клейкая лента (квадрат размером 1.5x1.5 см), на нее ровным тонким слоем наносилась просеянная почва, затем на 10 секунд помещался сверху груз массой 100 г, излишки почвы аккуратно удалялись, процедура повторялась в двукратной повторности (Leelamanie D. A. L., 2010).

Результаты и обсуждение. В исследованных разрезах наблюдается положительная связь содержания органического углерода и КУС. В разрезе под лесополосой гидрофильность возрастает от 78.1° до 49.6° на глубинах от 5 до 50 см, на фоне уменьшения содержания органического вещества на этих глубинах с 6.41 % на поверхности до 1.9 %. Ниже наблюдается слабое увеличение гидрофобности (50.2° на глубине 88 см), что может быть связано с появлением на этих глубинах карбонатов. В черноземе под пашней мы наблюдаем несколько иную картину. В верхних слоях содержание органического углерода почти в два раза ниже, чем в профиле, расположенном под лесополосой, с глубиной содержание ОВ в сравниваемых профилях выравнивается. КУС достигает своего максимума (67.2°) на глубине 20 см, в то время как на поверхности он составляет 49.9°. После 30 см КУС постепенно снижается до 19°, что вновь согласуется с содержанием органического вещества. По-видимому, величину КУС определяет не только содержание углерода органических соединений, но и его амфифильные свойства, т.е. содержание гидрофильных и гидрофобных компонентов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Е.В. Шеин.

УДК 631.4

#### ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ (АЗС) НА КАЧЕСТВО ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ

А.В. Васильченко

Оренбургский государственный университет, teslya\_nastya@mail.ru

В настоящее время за рубежом и в РФ наблюдается быстрый процесс автомобилизации. Воздействие транспорта на окружающую среду – одна из самых насущных и актуальных проблем современного общества. Увеличение парка автомобилей привело к значительному увеличению потребности в автомобильном топливе и как следствие к интенсивному развитию сети автозаправочных станций (АЗС). Экологическая опасность АЗС, определяющаяся загрязнениями, поступаю-

щими от автомобилей во время их нахождения на территории заправочной станции, формируется отработавшими газами автомобильных двигателей, в результате утечек топлива и масел, продуктами износа деталей автомобилей и автомобильных шин и др. В составе отработавших газов содержатся сотни вредных веществ и компонентов, которые поступают в воздух и почву. Большая часть веществ путем рассеивания оказывается в атмосфере, другая часть оседает на территории АЗС и смывается дождевыми, тальными водами на почву территорий, прилегающих к АЗС, загрязняя их. Из трех составляющих природных сред – почвы, воды и воздуха – сложнее всего восстанавливаются загрязненные почвы, т.к. они способны аккумулировать и закреплять в своих верхних горизонтах несвойственные им вещества. Таким образом, наблюдаемая тенденция увеличения количества загрязнений воздушной среды, почвы, поверхностных и грунтовых вод позволяет считать АЗС опасными объектами.

В настоящее время данных о состоянии почв г. Оренбурга и о влиянии автозаправочных станций на их геохимию практически отсутствуют. Поэтому целью наших исследований было изучение влияния автозаправочных станций (АЗС) на геохимическое состояние прилегающих почв. Объектом исследований послужили почвы и почвоподобные образования в районе расположения АЗС г. Оренбурга. Для экологической оценки почвенного покрова определяли содержание приоритетных примесей и суммарный показатель химического загрязнения (ПХЗ).

Из полученных данных видно, что на всех исследуемых территориях, приоритетными из числа кислотообразующих ионов являются гидрокарбонат- и хлорид-ионы. Содержание хлоридов колеблется от 544.3 мг/кг до 2414.0 мг/кг (свидетельствует о присутствии засоления хлоридного типа). Максимальная концентрация гидрокарбонат-ионов в исследованных образцах почвы составляет – 1830.0 мг/кг, а минимальная – 965.7 мг/кг. Карбонат-ионы отсутствуют. По содержанию цинка рассматриваемая территория в основном характеризуется напряженной и критической ситуацией. Содержание гидросульфид-ионов, ионов аммония и сульфат-ионов ни на одном из исследуемых участках не превышает фоновые значения.

Расчет ПХЗ показывает, что объекты исследования характеризуются чрезвычайной и критической экологической ситуацией. Загрязнение на этих участках соответствует высокому и среднему уровню, а категория загрязнения характеризуется как опасная и умеренно опасная соответственно.

В подтверждение неблагоприятной экологической ситуации территорий, прилегающих к АЗС г. Оренбурга были проведены исследования по определению степени фитотоксичности почв. В качестве индикаторной тест-культуры использовали шпинат. Фитотоксичность определяли по всхожести семян, длине проростков, эффекту токсичности (фитоэффект). Исследования показали, что фитотоксический эффект проявляется на всех объектах исследования и составляет в среднем 95.3 %. Некоторые участки исследования характеризуются отсутствием всхожести семян. Все вышесказанное позволяет сделать вывод о неблагоприятной экологической обстановке территорий, прилегающих к АЗС.

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.М. Русановым.

УДК 631.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФИЛЬТРАЦИИ В ПОЧВУ:  
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ

Е.А. Верещагина

Санкт-Петербургское отделение Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Института геоэкологии  
им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (СПБО ИГЭ РАН),  
ea.grigorieva@gmail.com

На современном этапе развития науки моделирование является универсальным методом научного исследования. Моделирование – это изучение экологических и физических закономерностей с помощью лабораторных, натуральных или математических моделей. Под моделью понимается имитация того или иного явления реального мира, позволяющая делать прогнозы.

Инфильтрация является ключевым процессом с точки зрения гидрологии, сельского хозяйства, планирования мелиоративных мероприятий, проблем охраны и рационального использования природных ресурсов.

Инфильтрация – комплексный процесс, зависящий от свойств почвы и выпадающих осадков, начальных и граничных условий формирования стока. Интенсивность инфильтрации в почву определяется условиями на верхней границе, которые могут меняться от условий, которые регулируются потоком, до условий, которые регулируются самой почвой – насыщенной водой и наоборот. Нижней расчетной границей является обычно уровень грунтовых вод.

Для численной оценки объема инфильтрации используется обычно несколько типов математических моделей, отражающие различные концептуальные подходы:

– эмпирические модели (уравнение Костякова, уравнение Хортонна, уравнение Мезенцева, уравнение SCS (USDA Soil Conservation Service)) – часто представлены в форме простых уравнений, параметры которых определены исходя из натуральных или лабораторных исследований;

– модель Грина-Ампта – использование всех моделей, основанных на уравнении Грина-Ампта применимо к условиям избыточного увлажнения территории как главного стокообразующего фактора. Вода просачивается в почву единым фронтом проникновения влаги;

– одномерное уравнение Ричардсона – на данный момент уравнение Ричардсона является наиболее полным методом решения для расчета движения воды в почвах, включая инфильтрацию, эвапотранспирацию и разгрузку в подземные воды. Использование уравнения Ричардсона не ограничивается стоком при избыточном увлажнении почвы.

Приведенные выше численные решения используются в современном программном обеспечении, что позволяет эффективно прогнозировать объем и скорость инфильтрации, а также перенос загрязняющих веществ и засоление почв.

Почвенный покров является пограничной средой между атмосферой и геосферой, и, исходя из задач конкретного исследования, мы должны рассматривать процессы, происходящие в ней либо как основные (к примеру, определение запаса влаги в почве для нужд сельского хозяйства), либо в качестве граничных условий (к примеру, для оценки объема стока с водосбора). Таким образом, с точки зрения учитываемых в них процессов и явлений, программные продукты можно разделить на те, в которых почва является основным исследуемым объектом (к примеру, Hydrus или SaltMOD), либо же процесс инфильтрации рассматривается в комплексе с другими процессами и явлениями (к примеру, формирование гидрографа и хемографа стока в замыкающем створе в программных продуктах MIKE SHE, HEC-HMS, GSSHA).

Работа рекомендована к.б.н., доцентом О.В. Романовым.

УДК 631.41:613.8

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ  
СПОСОБНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Е.С. Гасанова, Т.О. Фоминых

ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ им. императора Петра I

upravlenieopm@mail.ru

Антропогенное воздействие на естественные экосистемы вызывает количественные изменения и существенную трансформацию структурно-функциональных параметров органического вещества. Поэтому актуальным является выявление причинно-следственных связей между уровнем этого воздействия и состоянием коллоидного комплекса в почве.

Цель работы – установление влияния минеральных удобрений и кальциевого мелиоранта на физико-химические свойства чернозема выщелоченного под топинамбуром.

В качестве объектов исследования были использованы образцы чернозема выщелоченного под топинамбуром в ООО «ТерраИнвест» Данковского района Липецкой области, отобранные до посадки клубней и в момент уборки. Анализировались варианты: абсолютный контроль; вариант – 20 т/га навоза (фон); вариант с внесением минеральных удобрений N120P120K120 + фон, вариант с применением кальциевого мелиоранта – дефека + фон.

Установлено, что возделывание топинамбура приводит к ухудшению физико-химического состава почв в результате усиления процессов дегумификации и декальцирования. Это объясняется биологией анализируемой культуры. Топинамбур – техническая культура высокого выноса элементов питания. Однако, сопоставление данных, полученных при анализе всех исследуемых вариантов, показывает, что внесение дефеката снижает кислотность, стабилизирует содержание обменных оснований и гумуса и повышает устойчивость чернозема выщелоченного к антропогенному воздействию.

Эффективность вносимых удобрений и мелиоранта, устойчивость почв к неблагоприятным воздействиям определяется состоянием почвенного поглотительного комплекса. Поглотительная способность почв напрямую связана с их физико-химическим составом. Представляет интерес изучить влияние агротехнических приемов, применяемых при выращивании топинамбура, на поглотительную способность анализируемых почвенных вариантов.

Одним из методов исследования систем сорбент – сорбат является построение изотерм адсорбции, это позволяет вычислить основные характеристики – предельную сорбцию и константу (K) ионообменного равновесия ( $\Gamma_{\infty}$ ).



Таблица. К и  $\Gamma_{\infty}$  всех исследуемых почв.

Слой, см	Исх. состояние		Абсол. контроль		Навоз		N120P120K1 20 + фон		Дефекат + фон	
	$\Gamma$	$K \cdot 10^6$	$\Gamma$	$K \cdot 10^6$	$\Gamma$	$K \cdot 10^6$	$\Gamma$	$K \cdot 10^6$	$\Gamma$	$K \cdot 10^6$
0–20	133.1	0.029	76.0	0.044	91.2	0.039	52.8	0.055	117.1	0.032
20–40	106.3	0.036	73.3	0.045	97.0	0.035	90.2	0.041	66.7	0.053

Значения констант ионного обмена лежат в пределах одного порядка, что указывает на идентичность механизмов сорбционного процесса. Порядок констант ( $10^6$ ) указывает на высокое сродство исследуемых почв к ионам водорода, что следует из природы карбоксильных групп, содержащихся в составе гуминовых и фульвокислот гумуса. Установлено, что предельная сорбция ионов водорода уменьшается при выращивании топинамбура. Максимальное снижение отмечается на варианте с внесением минеральных удобрений слоя 0–20 см, что можно объяснить низкими содержанием гумуса и суммой обменных оснований, а также кислой реакции среды.

Таким образом, выращивание топинамбура приводит к ухудшению физико-химического состава и снижению поглотительной способности на всех изучаемых вариантах. Однако использование дефеката оптимизирует свойства почв и стабилизирует их способность к реакциям ионного обмена.

Работа рекомендована д.с.-х.н, профессором кафедры агрохимии и почвоведения К.Е. Стекольниковым.

УДК 631.453

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ЧЕРНОЗЕМА  
ОБЫКНОВЕННОГО БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ  
В УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА

А.В. Гимп, С.Н. Сушкова, И.Г. Тюрина, Т.М. Минкина, С.С. Манджиева  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
svetlana.sushkova.sfedu@gmail.com;

Изучение влияния поллютантов на растительное сообщество является актуальной задачей, позволяющей определить особенности их накопления в растениях, их трансформации в ходе биохимических реакций, количестве поступающих соединений в вегетативные органы, а также установить закономерности поведения поллютантов в системе почва–растение (Турусов, 1984; Угрехелидзе, 1976).

Цель работы – изучить основные морфобиометрические показатели ярового ячменя в условиях искусственного загрязнения почв бенз(а)пиреном (БаП), главным маркером загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ).

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в условиях вегетационного опыта, который был заложен в мае 2011 г. Исследуемая почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднетяжелосуглинистый на лессовидных суглинках, отобранный на целинном участке почвенного природного заповедника «Персиановский», со следующими свойствами (слой 0–20 см): содержание физической глины – 52 %, ила – 30 %, гумуса – 4.2 %, pH – 7.5, CaCO<sub>3</sub> – 0.4 %, ЕКО – 33 смоль(+)/кг. При проведении модельного опыта образцы почвы подвергали предварительной пробоподготовке: 2 кг воздушно-сухой почвы помещали в специальные тарированные вегетационные сосуды общей емкостью 4 л. Рассчитанную дозу БаП растворяли в 100 мл ацетонитрила, затем полученный раствор приливали к 600 мл бидистиллированной воды и вносили в почву. Повторность опыта – трехкратная. Внесение БаП в сосуды проводилось по следующей схеме: Контроль; Ацетонитрил; 1 ПДК; 10 ПДК; 20 ПДК; 40 ПДК. ПДК БаП в почве составляет 20 нг/г. Тест-культура – ячмень яровой сорта «Одесский-100». Высев растений производился в 2012, 2013 и в 2014 гг. в первой половине апреля на глубину 5 см в количестве 30 зерен на сосуд.

Установлено, что фоновое содержание БаП в почвах изучаемых территорий составляет 24.3±2.7. Этот показатель несколько превышает величину ПДК, равную 20 нг/г почвы. Содержание БаП в почвах, загрязненных БаП, через год инкубации составило от 24 до 743 нг/г. Отбор образцов осуществлялся перед высевом ячменя ярового и после сбора урожая. Результаты исследований особенностей аккумуляции и трансформации БаП в черноземе обыкновенном в зависимости от дозы внесения БаП показали, что в течение года после внесения БаП в почву без высева растений содержание БаП зафиксировано на уровне вносимых концентраций. Накопление БаП происходит пропорционально увеличению дозы внесения поллютанта. После первого высева растений ячменя ярового содержание БаП снизилось на 10 и 8 % в варианте контроль и ацетонитрил, соответственно. В вариантах, загрязненных БаП установлено увеличение содержания таких ПАУ, как антрацен, фенантрен, флуорантен, пирен, аценафтилен, бифенил, аценафтен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)антрацен, нафталин, флуорен по сравнению с контрольными образцами. Прямых зависимостей между количеством внесенного БаП и содержанием ПАУ не уста-

новлено. Снижение содержания БаП в образцах с внесением 1 ПДК за два года проведения исследований составило 42 %; 10 ПДК – 77 %; 20 ПДК – 73 %; 40 ПДК – 82 %. Таким образом, уставлено изменение в составе ПАУ при загрязнении чернозема обыкновенного бенз(а)пиреном в условиях вегетационного опыта.

Работа выполнена при поддержке РФФИ проект № 14-35-50864.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.А. Бирюковой.

УДК 631.47:332.3

ЭКОНОМИКА ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.А. Головлева

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва,  
Julango85@gmail.com

Экономика деградации земель (ЭДЗ) – это новое междисциплинарное направление исследований, изучающее количественную оценку экономического эффекта антропогенного нарушения почвенного покрова. Особенностью современной концепции ЭДЗ является учет экосистемных услуг, которые теряются в результате деградации земель. На настоящем этапе происходит адаптация методики ЭДЗ к конкретным природно-климатическим и социально-экономическим условиям по всему миру. Нашей задачей в данной работе являлась адаптация и верификация методики ЭДЗ к условиям юга Западной Сибири (Новосибирская область).

Новосибирская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины и граничит на севере с Томской областью, на юго-западе – с Казахстаном, на западе – с Омской областью, на юге – с Алтайским краем, на востоке – с Кемеровской областью. Рельеф области представлен левобережной частью Оби (80 % территории) – обширная равнина Обь-Иртышского междуречья и правобережной частью Оби – возвышенная равнина с резко выраженными чертами эрозионного ландшафта и густой сетью речных долин, оврагов, балок, холмов и увалов. Климат – континентальный. Средняя температура января от  $-16^{\circ}\text{C}$  на юге, до  $-20^{\circ}\text{C}$  в северных районах. Средняя температура июля  $+18^{\circ}\text{C}$  –  $+20^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков около 425 мм. Область расположена в степной, лесостепной и таёжной зоне. Растительный покров представлен лесами, болотами и лугами.

Основное распространение здесь имеют темно-серые лесные почвы на лессовидных карбонатных суглинках при меньшем значении

собственно серых лесных почв. В незначительном количестве встречаются оподзоленные черноземы. По степени деградации преобладают среднеэродированные почвы.

Сельское хозяйство области специализируется на выращивание зерна, картофеля и овощей. Развиты мясомолочное животноводство, птицеводство и пчеловодство. Важную роль играет производство льна. Сельскохозяйственная освоенность территории области не слишком высока ( $\approx 48\%$ ), но на Новосибирскую область приходится четверть всех сельскохозяйственных угодий Западной Сибири. В структуре посевных площадей области преобладают посевы зерновых культур (65 %): на 1993 год на пшеницу приходилось 34 % всех посевов. Технические культуры составляют около 1 %, картофель и овощные – 2 %, кормовые культуры – 40 %, в том числе кукуруза – 10 % всех посевов.

Барабинская степь, находящаяся в пределах Новосибирской и Омской областей — важнейший район молочного животноводства, маслоделия и земледелия всей Западной Сибири. Однако сейчас большие площади земель распаханы, урожайность редко превышает 20 ц/га.

С точки зрения экономической ситуации Новосибирская область не занимает ведущих позиций и на настоящее время считается отсталой по отношению к близлежащим областям.

Деградация почв приводит к снижению продуктивности земель, следовательно, к снижению урожайности и рентабельности сельского хозяйства. Кроме того, деградация приводит к уменьшению стоимости экосистемных услуг почвы. В частности, развитие водной эрозии вызывает ухудшение качества вод, запасов углерода в почве и вредит биологическому разнообразию почвенного населения.

Таким образом, предварительный анализ данных показал, что деградация земель связана с экономическим показателем сельского хозяйства. Экономика деградации земель – это перспективное направление, которое необходимо развивать в России.

Работа рекомендована д.б.н., проф. каф. Географии почв Факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова П.В. Красильниковым.

УДК 631.453 (571.15)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ  
ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ г. БАРНАУЛА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

И.С. Грицай

Алтайский государственный университет, Барнаул, gik1.2@mail.ru

В представленной статье показана возможность использования метода фитоиндикации для экологической оценки состояния почвенного покрова города Барнаула. Основной проблемой при проведении исследований стало, прежде всего, отсутствие достаточного объема информации по рассматриваемой теме. Использование метода фитоиндикации обычно проводится при общей экологической оценке территории, либо экологическом мониторинге земель. В настоящее время на практике он применяется очень редко (Морковкин, 2003). Нами предпринята попытка дать сравнительную характеристику различных по загрязненности территорий города, используя этот метод.

По определению Н.А. Красильникова (Красильников, 1958), под фитотоксичностью почв принято понимать способность почв подавлять рост и развитие растений. Токсичность почв может возникать под действием антропогенных факторов за счет двух процессов – аккумуляции в почве загрязнителей, а также накопления в ней различных токсинов. Методом почвенных пластинок, который был предложен Н.А. Красильниковым (Красильников, 1958), успешно выявляется фитотоксичность почв, находящихся в условиях промышленного загрязнения. Этот метод позволяет достаточно точно и быстро определить неблагоприятные в экологическом состоянии почвы, также он не требует больших экономических затрат.

При проведении исследований как тест-объект для оценки загрязнения почвы мы использовали кресс-салат, который обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней).

Фитотоксичность рассчитывается по формуле:

$$\Phi = \frac{dk - dэ}{dk} \cdot 100\%,$$

где  $dk$  – длина ростка на контроле,  $dэ$  – длина на экспериментальном участке.

Оценка фитотоксичности проводится по степени процентного изменения изучаемого показателя – изменение морфологических параметров проростков (длины корешков и побегов). Оценка фитотоксичности была проведена по четырем группам: 1. < 20 % – фитотоксичность не проявляется; 2. 20–40 % – слабая фитотоксичность; 3. 40–60 % – средняя фитотоксичность; 4. >60 % – сильная фитотоксичность. Перед проведением исследований были отобраны почвенные образцы в тринадцати частях города. При отборе образцов, территория города Барнаула была разбита на 4 района по степени загрязненности. Контрольный образец был взят за городом.

В результате всех измерений, была высчитана средняя фитотоксичность на каждом участке, была составлена карта фитотоксичности почвенного покрова города. Результаты исследований подтверждают наличие взаимосвязи между загрязнением атмосферного воздуха и токсичностью почвенного покрова. Используя предложенный метод можно достаточно оперативно, доступно в техническом отношении и с минимумом затрат дать объективную оценку комплексного экологического состояния почвенного покрова обследуемых территорий. Проведение данных работ необходимо в связи с нарастающей техногенной нагрузкой и ограниченностью природных возможностей самой почвы к самоочищению, из-за усиливающегося насыщения ее токсичными веществами.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом каф. природопользования и геоэкологии АлтГУ Н.Б. Максимовой.

УДК 502.55

#### РАСТЕНИЯ – ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ И ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Е.В. Евсеева

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
interesnaya.94@list.ru

При анализе и оценке состояния почв наиболее достоверным и рациональным является метод биологической индикации, основанный на изучении растительных сообществ. Любой местности присуща характерная флора – фитоценоз, приспособленный к данному местообита-

нию. Следовательно, растения являются индикаторами почвенных, гидрохимических, климатических и др. условий. Состояние фитоценоза зависит от многих экологических факторов: эдафического (уровень грунтовых вод, влажность, трофность, засоление, кислотность); климатического (тип климата, инсоляция, тепловой режим); геолого-геоморфологического (подстилающие горные породы, рельеф местности) и др. [1].

Преимущество фитоиндикации над многими другими методами диагностики экологического состояния почв и водных объектов состоит в возможности, с одной стороны, – оперативного получения информации о среде обитания растений по их состоянию, с другой стороны, – в возможности накопления результатов исследования взаимодействия фитоценоза со средой обитания растений в течение длительного интервала времени [2–4].

В системе экологического мониторинга предполагается наличие специальных служб, осуществляющих контроль над состоянием основных сред обитания живых организмов: воздушной, почвенной и водной. Вода играет уникальную роль как вещество, определяющее возможность существования всех организмов на Земле. Качество воды открытых и подземных источников подвергается строгому контролю, и мониторинг водных объектов осуществляется, как правило, с применением методов аналитической химии [5].

Развитие фитоиндикационного метода является актуальным направлением исследования, поскольку применение наземных и водных растений в качестве индикатора позволяет получить адекватную оценку состояния среды их обитания [6].

#### Литература

1. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. Изд. 2-е, перераб. и дополн.-СПб.: Кримас+, 2008.

2. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Системный анализ территории в условиях информационного дефицита // В сб.: «Экологическое равновесие. Антропогенные изменения географической оболочки Земли, охрана природы». Санкт-Петербург, 2013. С. 21–27.

3. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Обоснование мероприятий по рекультивации земель на основе мониторинга мелиорированных территорий // В сб.: «Экологическое равновесие. Антропогенное вмешательство в круговорот воды в биосфере» Мат. международн. научно-практич. конф., 16–17 июня 2011 г. ЛГУ им. А.С. Пушкина. СПб, 2011. С. 26–28.

4. Чашина Т.Д. Анализ состояния зеленых насаждений буферной зоны Юнтоловского заказника // В сб. докладов молодежной научно-практической конференции в рамках XLIII Недели науки СПбПУ. Секция «Природообустройство». 2014. С. 98–101.

5. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006. № 74-ФЗ.

6. Шуйский В.Ф., Максимова Т.В., Петров Д.С. Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений // Сб. научн. докл. VII Международной конференции «Экология и развитие Северо-Запада России». – Санкт Петербург, 2–7 авг. 2002 г. – СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2002.

Работа рекомендована инженером Т.Д. Чашиной.

УДК631.41

ГРУППОВОЙ СОСТАВ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА В АГРОГЕННО  
ИЗМЕНЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

З.Н. Егорова

ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва,  
zoysoleil@gmail.com

Изучение группового состава соединений фосфора используют при исследовании химических свойств и генезиса почв, при оценке их плодородия, а также трансформации соединений фосфора в почвах.

Цель работы заключалась в изучении изменения содержания групп соединений фосфора при внесении разных доз удобрений, а также в многолетнем последствии в агрогенно измененной дерново-подзолистой почве в мелкоделяночном опыте, заложенном в 1975 году на опытном поле Зеленоградского опорного пункта Почвенного института им.В.В. Докучаева.

Исследовались образцы, отобранные в вариантах опыта с N60P60K60 без навоза, N150P150K180 на фоне навоза 120 т/га и N150P150K180 в 1976, 1979, 1983, 1986 и 1991 гг. (последний вариант только в 1991 году).

Выделялись следующие группы соединений фосфора: неокклюдирующий фосфор, связанный с Al и Fe (фракция F1), сорбированный карбонатами (фракция F2), окклюдирующий внутри оксидов и гидроксидов Fe (фракция F3), связанный с Ca (фракция F4) и остаток, содержащий фосфор неветрившихся минералов материнской породы и трудногидролизуемые фосфогумусовые комплексы (фракция F5).



Обнаружено, что за 4 ротации севооборота произошло значительное увеличение количества доступных растению форм содержания фосфора (фракция F1) во всех вариантах опыта. При этом в варианте опыта N60P60K60 без навоза одновременно увеличилось количество труднодоступного связанного с кальцием фосфора (фракция F4). Содержание фракций F2, F3 и F5 за весь период варьировалось незначительно. При этом доля подвижного фосфора преобладает и составляет более 50 % в течение всех ротаций опыта. Основная доля труднодоступного фосфора сосредоточена во фракции, связанной с кальцием (в среднем 30 %).

В варианте опыта N150P150K180 на фоне навоза 120 т/га, аналогично первому варианту, произошло значительное увеличение доступного растению неокклюдированного фосфора связанного с Al и Fe. Содержание остальных фракций за период мелкоделяночного опыта не изменилось.

В целом, при внесении разных доз удобрений содержание фракции F1 преобладает.

Работа рекомендована к.с.-х.н., заведующей отделом химии и физико-химии почв ГНУ почвенного института им. В.В. Докучаева О.Б. Роговой.

УДК 631.4

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ г. МОСКВЫ**

М.А. Ерощева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
m.yerosheva@gmail.com

Рост территории городов и городского населения ведет к интенсификации воздействия человека на окружающую среду. Одновременно стоит задача улучшения качества жизни в высокоурбанизированных территориях, как правило, путем их озеленения. В свою очередь это ведёт к необходимости разработки технологий создания специальных почвенных конструкций для территорий парков, садов, газонов разного назначения. Чтобы конструкции выполняли запланированные функции, необходимо исследовать, как трансформируются их свойства со временем. В работе основное внимание уделено физическим свойствам почв, оптимальность которых, наряду с агрохимическими свойствами являет-

ся необходимым условием обеспечения успешного роста и развития растений. В связи с этим, целью данной работы явилось изучение особенностей изменения некоторых физических свойств почв, произошедших за время функционирования конструкций в условиях г. Москвы.

Объектами изучения стали почвенные конструкции, созданные на территории Почвенного стационара МГУ в 2012 году. Было создано 3 серии площадок, различающихся строением верхней 18 см толщи: 1. среднесуглинистый гор. Апах Почвенного стационара; 2. слоистая конструкция: гор. Апах, низинный торф и песок (каждый слой имеет мощность 6 см); 3. вариант представляет собой смесь трех горизонтов. Исследования физических свойств почв включали исходные горизонты, которые были использованы при заложении опытных конструкций, и образцы, отобранные с площадок спустя полтора года функционирования почвенных конструкций.

При изучении основных свойств было установлено, что в за прошедший год произошло резкое снижение содержания органического вещества. Конструкция 1-го варианта имеет тенденцию к утяжелению гранулометрического состава с глубиной; в конструкции, состоящей из смеси, напротив, происходит некоторое облегчение гранулометрического состава верхнего слоя.

Исследована динамика изменения набухания и усадки грунтов двумя методами – традиционным методом Васильева и с помощью измерительных цилиндров. Среди образцов горизонта Апах, наибольшую степень набухания проявляет образец, отобранный с глубины 18 см. Однако в случае полного отсутствия нагрузки поверхностный гор. Апах слоистой конструкции показал наибольшую степень набухания по сравнению с другими образцами. Исследование набухания смешанного образца почвы не выявило взаимосвязи с глубиной его отбора.

Торф практически не набухает при проявлении любой нагрузки на его поверхность; однако в их отсутствии набухание сильно выражено, особенно в образцах, отобранных через полтора года функционирования в составе почвенных конструкций. Проведенные модельные эксперименты с различной последовательностью и мощностью почвенных слоев показали, что в составе слоистых конструкций песчаные и торфяные образцы набухают сильнее, чем исходные.

Работа рекомендована д.б.н., профессором А.Б. Умаровой.

УДК 631.46

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ,  
ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ  
(НА ПРИМЕРЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО)

О.А. Ершова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
ershovaoa@mail.ru

Целью данной работы было определение активности процессов трансформации азота и углерода, а также общей численности и функционального разнообразия микроорганизмов в ризосфере одного из инвазионных видов растений борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) в зависимости от длительности инвазии. Объектами исследования служили образцы среднесуглинистой среднеокультуренной дерново-подзолистой почвы из ризосферы борщевика, собранные в течение вегетационного периода. Долгосрочность влияния борщевика на дерново-подзолистую почву рассматривалась по следующим градациям: краткосрочная – до 5 лет, среднесрочная (I) – до 15 лет, среднесрочная (II) – до 25 лет и долгосрочная инвазия более 35 лет. С использованием методов газовой хроматографии в ризосфере борщевика и контрольных образцах были определены: активность азотфиксации, денитрификации и эмиссии метана. На участках, где инвазия отмечена с 80-х гг., было установлено достоверное снижение активности всех исследованных нами процессов в ризосфере борщевика по сравнению с контролем в течение всего вегетационного периода. Максимальное положительное влияние на биологическую активность почв отмечено при среднесрочной инвазии. При инвазии до 25 лет увеличение биологической активности почв было установлено только в начале вегетационного периода, а для инвазии до 15 лет характерно ее увеличение с начала вегетации до периода цветения растения. При этом биологическая активность в ризосфере была в 2–3 раза выше, чем в контроле. Для азотфиксации различие было максимальным, нитрогеназная активность в ризосфере была выше в 1000 раз. К концу вегетационного периода для участков со среднесрочной инвазией отмечено снижение всех изученных показателей. При краткосрочной инвазии отмечается только незначительное (до 20–30 %) увеличение показателей биологической активности, сохраняющейся до конца вегетационного периода. Исключения составляла эмиссия метана. К концу вегетационного периода, не зависимо от срока инвазии, было отмечено снижение метаногенеза в ризосферной почве, связанное, по-видимому, со снижением влажности и значительным разрыхлением почвы мощной корневой системой борщевика.

Численность микроорганизмов, определяемая методом посева на глюкозо-пептонно-дрожжевой среде в ризосфере борщевика, при среднесрочной инвазии, составляла  $1.2 \cdot 10^8$  КОЕ/г, а в почве она была достоверно ниже ( $4.2 \cdot 10^6$  КОЕ/г). При этом также наблюдалось снижение разнообразия почвенных микроорганизмов в ризосфере по сравнению с контрольной почвой.

Нами так же было установлено существенное увеличение параметров функционального биоразнообразия микробных сообществ, формирующихся в почве на участках при среднесрочной инвазии борщевика. Отмечено увеличение числа потребляемых субстратов с 16–18 в контрольной почве до 41–44 в ризосфере. При этом также было отмечено увеличение метаболической работы микробного сообщества в целом.

Таким образом, было показано, что длительность инвазии борщевика в значительной степени влияет на биологическую активность почв. Краткосрочная инвазия положительно влияла на исследованные почвенные свойства. А увеличение сроков инвазии приводило к снижению биологической активности к концу вегетационного периода, когда влияние растения было максимальным. Также нами обнаружено изменение численности, таксономической структуры и функционального разнообразия микробных систем под борщевиком при инвазии до 25 лет, что негативно отражается на устойчивости микробных сообществ. После 35 лет произрастания борщевика на данной территории отмечено подавление биологической активности дерново-подзолистой почвы.

Работа рекомендована к.б.н. Костиной Н.В.

УДК 628.516(571.62)

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ХАБАРОВСКА  
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Е.А. Жуковская

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск,  
Kett1990@mail.ru

Работа посвящена проблеме загрязнения почв различных хозяйственных зон города Хабаровска (парки, промышленные зоны, сельскохозяйственные угодья) подвижными формами ртути, свинца, цинка и меди. Выполнение измерений массовой доли подвижных форм металлов в почвенных пробах проводилось обработкой проб ацетатно-аммонийным буферным раствором (рН 4.8) с последующим определением металлов в полученном растворе методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Количественный анализ ртути по землям разного назначения колеблется в широких пределах от 0.046 до 0.965 мг/кг. Диапазон колебаний достаточно широк – 0.919 мг/кг. Средние концентрации подвижных форм ртути на территории парка Муравьева-Амурского превышают ПДК в 2.3 раза, в придорожных полосах – 1.9 раза, парке Динамо – 1.6 раза. Наибольшие значения по ртути характерны для локальных участков парка Муравьева-Амурского. Зоны влияния промышленности и сельскохозяйственные угодья не загрязнены ртутью. Высоким содержанием свинца характеризуется территория п. Динамо, расположенного в Центральном округе, его максимальное значение составляет 54.20 мг/кг, что свидетельствует о большой антропогенной нагрузке на почвы парка, территория которого со всех сторон окружена автомагистралями. Значительное накопление свинца в диапазоне 50.76 мг/кг выявлено также в почвах придорожных территорий Железнодорожного, Северного и Индустриального округов, характеризующихся повышенной плотностью автотранспорта. Среднее содержание свинца превысило ПДК в 3.1 раза (18.64 мг/кг). Наименьшие показатели характерны для земель сельскохозяйственного назначения (3.8 мг/кг), расположенных в пригородной зоне. По содержанию свинца в почве на территории города выявлено две пробные площадки с высокими значениями: в парке Динамо на дне балки – аккумулятивная часть рельефа (в 9.2 раза выше ПДК) и в первом микрорайоне на территории бывшей военной базы (в 8.2 раза выше ПДК). Среднее содержание меди в почвенном покрове на территории Хабаровска несколько выше ПДК – в 1.1 раза. Наибольшая концентрация меди (6.58 мг/кг) выявлена в промышленной зоне завода Дальдизель на языке оползня (берег Амура), который представлен отходами производства, а также на придорожных участках по трассе Краснореченского шоссе в южном направлении и Прибрежном районе (6.45 и 8.09 мг/кг соответственно). Повышенное содержание меди отмечено также в парке Динамо. Урбоэкосистемы п. Муравьева-Амурского и сельскохозяйственные угодья не загрязнены медью. Величины подвижных форм цинка в исследованных почвах варьируют от 20.00 до 144.20 мг/кг. Диапазон колебаний составляет 124.20 мг/кг. На территории города прослеживается тенденция к накоплению цинка в результате антропогенной деятельности, его среднее содержание составляет 39.58 мг/кг. Техногенное поступление элемента ярче всего проявляется на придорожных территориях и превышает ПДК в 2.8 раза. Выявлена высокая концентрация цинка, которая превышает ПДК 5.3 раза, на обочине дороги в пяти метрах от Краснореченской трассы. Почвы парков Муравьева-Амурского и Динамо, в целом, не загрязнены цинком, за

исключением отдельных площадок расположенных на аккумулятивных участках рельефа – 61.35 и 144.2 мг/кг соответственно. На сельскохозяйственных угодьях, удаленных от центра города, содержание цинка в почве ниже ПДК. Для всех изученных объектов наибольший процент подвижных форм приходится на долю цинка (12–23 %). Доля подвижных форм свинца составляет 3–7 %, меди 1–2 % и ртути менее 1 %. Величины подвижных форм рассмотренных металлов в почвенном покрове изученных объектов образуют следующий геохимический ряд: цинк < свинец < медь < ртуть.

Проведенные исследования позволяют расположить урбанизированные территории разного функционального назначения в следующий убывающий ряд: придорожные территории < п. Динамо < п. Муравьева-Амурского < зоны влияния промышленности < земли сельскохозяйственного назначения, из которого видно, что наибольшую антропогенную нагрузку испытывают почвы придорожных территорий.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Т.И. Матвеевко.

УДК 631.435

#### МЕТОДИКА АНАЛИЗА ОТНОШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЧВ

И.В. Замулина

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, inir82@mail.ru

Почва представляет собой полидисперсную систему, состоящую из частиц различных размеров. Степень дисперсности определяет величину поверхностной энергии, которая и вызывает различные почвенные процессы и в значительной мере обуславливает свойства почв. В полидисперсной системе почв (ПСП) элементы питания растений распределяются неравномерно. Гумус, азот, фосфор, калий, емкость поглощения, адсорбированная вода и биологическая активность на 75–95 % связаны с фракцией физической глины (частицы <10 мкм). В связи с этим, А.Ф. Тюлин (1958), П.Н. Беседин (1954), А.Г. Марковский и В.А. Пономарева (1955) предлагают получение и расчет почвенно-агрохимических показателей производить не на 100 г почвы, как это делают обычно, а на 100 г физической глины, с учетом в ней массовых долей ила и пыли. Последние две фракции связаны между собой тесной обратной зависимостью. Физический песок (частицы >10 мкм) выступает как механический «разбавитель» концентрации компонентов, сосредоточенных в физической глине. Содержание его в разновидностях почв колеблется в

широких пределах. Это осложняет сравнительный анализ свойств различных по гранулометрическому составу почв. В настоящее время не существует методики для решения данной проблемы. Нами предлагается один из возможных вариантов.

Характеризовать ПСП необходимо, как минимум по двум сопряженным векторам дисперсности – по классам и группам.

Условно обособленными элементами считаются  $\gamma$  – содержание в почвенных образцах частиц крупнее 10 мкм (физический песок);  $Z$  – содержание частиц менее 10 мкм (физическая глина). По значениям  $Z$  и  $\gamma$  выделяются классы почв, в соответствие с классификацией Н.А. Качинского. Парные отношения массовых долей  $Z$  и  $\gamma$  переменны в разновидностях почв от глин до песков. Для мониторинга меняющихся отношений введем относительный показатель –  $k_1$ . Так как  $Z+\gamma=100\%$ , то  $k_1=100/Z=1+\gamma/Z$ .

Группы почв характеризуются показателем  $V$ , % – степень насыщенности физической глины илом ( $V_\alpha=100\alpha_\phi/Z$ ) или пылью ( $V_\beta=100\beta_\phi/Z$ ), отражающим содержание ила ( $\alpha_\phi$ ) и пыли ( $\beta_\phi$ ) в 100 г физической глины. Значения  $V_\alpha$  и  $V_\beta$  могут изменяться от 50 до 100 %. По значению  $V$  задана шкала ранжирования почв по их иловатости/пылеватости. Отношение ила и пыли в физической глине так же можно контролировать относительным показателем –  $k_2$ . Так как  $\alpha_\phi+\beta_\phi=Z$ , то  $k_2=Z/\alpha_\phi=1+\beta_\phi/\alpha_\phi$ .

Косвенно характеризует процессы агрегирования-деагрегирования почвенной массы относительный показатель  $k_3=\gamma/\beta_\phi$ , представляющий собой отношение физического песка ( $\gamma$ ) и пыли ( $\beta_\phi$ ). Снижение величины  $k_3$  свидетельствует об агрегировании, повышение – о деагрегировании почвенной массы.

Таким образом, для анализа дисперсности почв вводится двух-векторная система координат: изменения содержания физической глины/физического песка в 100 г почвы и ила/пыли в 100 г физической глины. При этом могут быть использованы как абсолютные ( $\gamma$ ,  $Z$ ,  $V_\alpha$  и  $V_\beta$ ), так и относительные ( $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$ ) числовые показатели. Интегрирующий показатель дисперсности – коэффициент динамического равновесия ПСП  $K=k_1/k_2=100\alpha_\phi/Z^2=V/Z$ .

Работа выполнена при поддержке проектной части госзадания Министерства образования и науки РФ № 5.885.2014/К.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Крыщенко В.С.

УДК 631.10

ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ПЛАНИРОВАНИЕ ИХ  
РЕКОНСТРУКЦИИ

А.С. Иванова, А.Н. Трофимова, М.Н. Анохина

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
asivanova1993@mail.ru

Мелиоративные системы – комплексы взаимосвязанных гидротехнических и других сооружений и устройств (каналы, коллекторы, трубопроводы, водохранилища, плотины, дамбы, насосные станции, водозаборы, другие сооружения и устройства на мелиорированных землях), обеспечивающие создание оптимального водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв. Целью данной работы является оценка мелиоративных систем и планирование их реконструкции методом сравнительного анализа, а также обобщения полученных ранее результатов исследований.

Большую сложность представляет оценка технического состояния действующих мелиоративных систем, особенно – их закрытой части. На эффективность гидротехнических мелиораций оказывает влияние большое число факторов, основными из которых являются: качество проекта, уровень эксплуатации мелиоративной системы, выполнение необходимых агротехнических приемов выращивания сельскохозяйственных культур, система удобрений, климатические факторы [1]. Если мелиоративная система при соблюдении эксплуатационных режимов обеспечивает высокую урожайность, а также прибыль при с.-х. использовании, то необходимо рассмотреть возможность ее реконструкции и восстановления. В состав работ и мероприятий по реконструкции осушительных систем следует включать: 1. восстановление открытой осушительной сети; 2. восстановление вышедшей из строя и не подлежащей ремонту закрытой осушительной сети; 3. восстановление и строительство дополнительных элементов мелиоративной системы (каналов, насосных станций, ограждающих дамб, дорог и др.); 4. природоохранные мероприятия [2]. Перечисленные мероприятия особо актуальны для мелиоративных систем, границы которых были изменены; для осуществления таких мероприятий широко применяются ГИС-технологии [3].

В результате изучения различных источников по данной теме [4–6] можно сделать выводы, что целью реконструкции мелиоративных систем являются: увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции с мелиорируемых земель; повышение плодородия и создание требуемого водно-воздушного режима почв; рациональное



использование водных и земельных ресурсов; сохранение окружающей среды и повышение надежности работы осушительных систем. В настоящее время данная проблема является очень актуальной в связи с обеспечением продовольственной безопасности России.

#### Литература

1. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Организация мониторинга мелиорируемых территорий для целей кадастровой оценки и определения путей их дальнейшего использования. М.: Московский государственный университет природообустройства, 2008.

2. ТКП 45 -3.04-177-2009. Реконструкция осушительных систем. Минск, 2010. 58 с.

3. Арефьев Н.В., Баденко В.Л. Геоинформационные системы в природообустройстве. Учебное пособие. СПб.: СПбГПУ. 2008.

4. Волкова Ю.В., Криулин К.Н., Полетаев Ю.Б. Мелиорация земель. Осушительные мелиорации. СПб.: СПбГПУ, 2009.

5. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Комплексный подход к планированию рекультивации земель при хозяйственном освоении территории // НТВ СПбГПУ. 2007. № 49. С. 138–141.

6. Арефьев Н.В., Венкель К.-О., Миршель В., Баденко В.Л., Терлеев В.В., Волкова Ю.В. Комплексная оценка агромелиоративных систем для планирования их реконструкции // Мат. Международ. конф., посвящен. 80-летию Агрофизического НИИ. 2012. С.468–472.

Работа рекомендована к т.н., доцентом Ю.В. Волковой.

УДК 631.434

#### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ РЕОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПОД ЛЕСНЫМ МАССИВОМ И НА ПОЛЕВОМ УЧАСТКЕ

В.В. Ключева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
vvklyueva@gmail.com

Почвы, относящиеся к одинаковым таксонам, но находящиеся в различных условиях землепользования, могут существенно отличаться. Различные процессы, происходящие в почве, в конечном итоге сказываются на межчастичном взаимодействии, на структурной организации почвенных частиц. Одним из подходов изучения структуры почв является реологический подход, который позволяет оценить реологическое поведение почвенной структуры под воздействием различного вида на-

грузок. Широкое распространение в настоящее время получает реометрия – определение реологических свойств с помощью специальной измерительной техники реометров.

Цель работы: изучить и сравнить реологические характеристики почв под лесным массивом и на полевом участке.

Объектом исследования служила дерново-подзолистая почва под лесным массивом (ельник) и на полевом участке (произрастающая растительность – озимый рапс, эспарцет) в Пушкинском районе Московской области. Образцы горизонтов: А1, А2, А2В, В1 и В2.

Реологические показатели определялись на модульном компактном реометре MCR-302 методом осцилляционной амплитудной развертки (Т. Mezger, 2011).

Обе почвы имеют среднесуглинистый гранулометрический состав (метод лазерной дифракции), наблюдается увеличение тонкодисперсности вниз по профилю. Содержание органического вещества (метод кулонометрического титрования) в гумусовом горизонте разреза полевого участка и ельника – 1 и 4 %, нижележащие горизонты – от 0.1 до 0.2 %. Оценка коэффициента структурности и суммы агрономически ценных агрегатов (сухое просеивание) совпадает для горизонтов как полевого, так и лесного разреза, все имеют отличное или хорошее агрегатное состояние. Определение прочности агрегатов коническим пластометром в воздушно-сухом состоянии показало в целом увеличение значения вниз по профилю для сравниваемых вариантов. Наблюдается низкая прочность агрегатов в увлажнённом состоянии.

Прочность структурных связей почвенных паст в исходном состоянии лесного разреза характеризуется величиной модуля упругости для гор. А1  $2 \cdot 10^6$  Па, нижележащие горизонты обладают модулем упругости на порядок меньше, понижаясь вниз по профилю. Для гор. А1 полевого разреза модуль упругости –  $5 \cdot 10^5$  Па, наблюдается увеличение значений для соответствующих горизонтов.

Верхний горизонт А1 лесного разреза имеет выраженный диапазон упругого состояния в пределах приблизительно 0.02 % деформации, диапазон гор. А1 полевого образца – 0.005 % деформации. Остальные горизонты при приложении нагрузки практически сразу показывают переходную область поведения от упругого к вязкому.

Полное разрушение структуры в гор. А1 лесного и полевого образца наступает при деформации равной 10 и 2 % соответственно, прочность остальных горизонтов обоих вариантов значительно меньше и разрушение их наступает при деформации от 3 до 4 %.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о разнице в реологическом поведении исследуемых вариантов. Почва лесного разреза обладает более упругими свойствами и проявляет большую устойчивость по сравнению с полевым участком.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-16-00065).

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Д.Д. Хайдаповой.

УДК 631.459:631.445.1

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ  
ГИДРОМЕТАМОРФИЗОВАННЫХ ПОЧВ  
АЗОВО-КУБАНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В.В. Костенко

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар,  
vladimirphonework@gmail.com

Интенсификация природопользования обострила проблему не-свойственных ранее почвам форм деградации почв – гидрометаморфизма чернозёмов Азово-Кубанской низменности. Среди используемых в настоящее время в почвоведении методов диагностики деградационных процессов микроморфологический анализ является наиболее перспективным, поскольку он позволяет фиксировать самые первые, начальные стадии изменений в почвах, в их структурной организации, перераспределении некоторых компонентов микростроения, формирования новообразований и т.д.

К настоящему времени уже имеется значительный материал по главным морфологическим свойствам чернозёмов [1–3] на предмет их микроструктуры, микросложения тонкодисперсной части, характера состояния гумуса, натечных образований, карбонатов, гипса, железисто-марганцевых конкреций. Объектом нашего исследования явился генетически сопряженный ряд почв Азово-Кубанской низменности: черноземы выщелоченные – луговато-черноземные уплотненные – лугово-черноземные слитые.

Микроморфологическое исследование гидрометаморфизованных почв выполнено в аншлифах, изготовленных по специальной технологии (нами подобраны состав закрепляющего раствора, время пропитки, методы шлифовки) на поляризационном микроскопе фирмы Nikon на кафедре земледелия КубГАУ. В результате исследований установлено следующее:

1. Гидрометаморфизм способствует усилению анизотропности плазмы почв в ряду черноземы – луговато-черноземные уплотненные – лугово-черноземные слитые.

– плазма черноземов плакорных территорий изотропна с мозаичным типом микростроения, плазма лугово- и луговато-черноземных почв западин слабоанизотропна, местами мозаичная и струйчатая.

– в гидрометаморфизованных почвах гумус в виде мелких сгустков неравномерно распределен в почвенной субстанции. Растительных остатков мало, преобладающей их формой являются обрывки углистых тканей.

2. В поровом пространстве луговато-черноземных уплотненных почв наряду с трубчатыми порами, характерными для черноземов, существенное место занимают трещины, в лугово-черноземных слитых почвах они становятся доминирующими.

3. Новообразования в черноземах плакорных территорий представлены выделениями карбонатов, в луговато-черноземных уплотненных – преимущественно железо-марганцевыми конкрециями, в лугово-черноземных слитых почвах преобладают конкреции железа (дробовины).

#### Литература

1. Целищева Л.К. Микроморфологическое строение целинных черноземов Стрелецкой степи // Микроморфологические методы в исследованиях генезиса почв. – М. Наука, 1966.

2. Ярилова Е.А. Микроморфология черноземов русской равнины // Микроморфологическая характеристика почв и почвообразовательных процессов. – М. Наука, 1983.

3. Власенко В.П. Микроморфологические особенности гидрометаморфизованных почв Западного Предкавказья / Власенко В.П., Терпелец В.И., Слюсарев В.Н. // сб. научн. тр. / КубГАУ – Краснодар, 2012. – Вып. 3(36)-С. 176–182.

Работа рекомендована д.с.-х.н., доц. В.П. Власенко.

УДК 631.453:57.084

ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОТЕСТА С *ALLIUM SEPA* ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ФИТО- И ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ

А.Д. Котельникова

ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева,

a.d.kotelnikova@gmail.com

Современная деятельность человека приводит к деградации почвенного покрова под действием различных загрязняющих агентов. Часто они имеют невыясненные характеристики и, помимо изменений почвенных свойств, приводящих к негативным эффектам, способны оказывать влияние на живые организмы, взаимодействующие с почвой напрямую и опосредованно. Так, загрязнение почв мутагенами, может отрицательно действовать на генетический аппарат организмов. Для выявления генетически активных загрязнителей и оценки их опасности предложен ряд биотестов, одним из которых является фитотест с луком репчатым *Allium sepa*. Тест зарекомендовал себя как эффективный инструмент для быстрого выявления фитотоксичности по сдерживанию корневого прироста и генотоксичности по различным аномалиям митоза. Немаловажной проблемой при этом остается неадаптированность методики к тестированию непосредственно почв.

С помощью фитотеста с *Allium sepa* была проведена оценка уровня фито- и митотоксичности образцов почв слоя 0–25 см, отобранных с территории юго-востока Московской области. Приоритетными загрязнителями в образцах являлась группа полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) (флуорен, нафталин и его гомологи, фенантрен, хризен, пирен, антрацен, тетрафен, 3,4-бензпирен, 1,12-бензпирен, ретен, 1,2-бензпирен, коронен), концентрации не превышали фоновые показатели. Учитывая малую растворимость ПАУ в воде, тестировались почвенные суспензии (разведение 1:2.5), а не водные вытяжки. Помимо содержания ПАУ в образцах был определен ряд почвенных свойств, способных оказывать влияния на фито- и генотоксичность почвы (содержание  $C_{орг}$ , содержание фракций физической глины и ила).

По результатам тестирования показано статистически достоверное ( $p=0.95$ ) снижение длины корешков и митотической активности клеток апикальной меристемы лука по сравнению с контрольным опытом (стандартный почвогрунт). Значения доверительного интервала фитотоксического эффекта (ФЭ) составили от 7–15 до 68.4–100.4 %, митотоксического эффекта (МЭ) – от 37.5–42.8 до 75.5–78.5 % ( $p=0.95$ ). По-

лученные данные говорят о высокой чувствительности метода, способного фиксировать снижение корневого прироста и изменения в активности деления клеток даже при фоновых уровнях загрязнения.

Была выявлена статистически достоверная ( $p=0.95$ ) прямая корреляционная зависимость ФЭ с суммарным содержанием группы ПАУ ( $r=0.90$ ), а также в отдельности для фенантрена ( $r=0.95$ ), пирена ( $r=0.90$ ), антрацена ( $r=0.97$ ) и тетрафена ( $r=0.90$ ), что говорит о возможном значительном вкладе этих загрязнителей в фитотоксичность изучаемых почвенных образцов. Положительная корреляция ФЭ с содержанием  $S_{\text{орг}}$  ( $r=0.78$ ), фракции физической глины ( $r=0.73$ ) и ила ( $r=0.85$ ) говорит о возможной роли этих активных почвенных фракций в качестве носителей токсичных факторов и способности модифицировать их фитотоксическое действие в почве, что требует дальнейшего изучения. Для МЭ подобных статистически достоверных зависимостей показано не было. Возможно, тестируемое снижение митотической активности обусловлено иными факторами и/или их совместным действием с изученными показателями, определившим митотоксический эффект.

Так, фитотест позволил выявить и количественно оценить фито- и генотоксичность почвенных образцов при фоновых уровнях загрязнения, что говорит о высокой эффективности использованной тест-системы с *Allium cepa*. Результаты исследования показали, что оценка экологического риска для почв только по содержанию загрязнителей является недостаточной и требует применения высокочувствительных биотестов.

Работа рекомендована к.б.н., старшим преподавателем кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова В.В. Столбовой.

УДК 631.43

О СТАТИКЕ И ДИНАМИКЕ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЧВ

О.О. Кравченко, В.О. Тесля, Г.А. Мухтарова, А.А. Козичева

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

facepalmjpg@mail.ru

Введение. Почва представляет собой открытую гетерогенную полидисперсную систему (ПСП), реагирующую на изменения внешней и внутренней среды. В своем развитии эта система всегда стремится к состоянию динамического равновесия. На каждом этапе равновесия между илом и пылью физической глины устанавливаются постоянные

отношения. Поэтому исследования отношений между гранулометрическими фракциями и гумусом представляется актуальным.

Объект и методы исследования. Для изучения гранулометрического состава и содержания гумуса в качестве объекта исследования был выбран чернозем обыкновенный карбонатный Ботанического сада ЮФУ. Гранулометрический анализ выполнялся по Н.А. Качинскому с пирофосфатной пробоподготовкой, содержание гумуса – по И.В. Тюрину. Результаты аналитических определений представлены в фрагменте таблицы.

#### Обсуждения

При оценке динамики гранулометрического состава, основное внимание обращается не на количество в почве тех или иных частиц, а на парные их отношения между собой во времени. Замечено, что по сезонам и годам одному и тому же содержанию физической глины в почвенном образце соответствуют переменные значения ила и пыли. Проявляется ярко выраженная смена группового состава физической глины – с иловатой она переходит в пылеватую и обратно. Если в физической глине преобладает ил, то  $K$  мы находим по формуле  $K = \alpha_{\phi} / \alpha_{dt}$ , если пыль, то по формуле  $K = \beta_{\phi} / \alpha_{dt}$ . Каждый из исследованных почвенных образцов имеет свое индивидуальное значение константы динамического равновесия. Величина константы равновесия характеризует почву в момент взятия образца. Во всех исследованных почвенных образцах  $K > 1$ . Когда  $K > 1$ , можно констатировать насколько полидисперсная система почвы перенасыщена илом или пылью по сравнению с идеальным состоянием равновесия ( $K > 1.00$ ).

Синхронно с динамикой дисперсности ( $K$ ) наблюдается изменение гумусового состояния почвы в целом ( $y$ ) и ее физической глины ( $x$ ). Эту функциональную связь можно выразить в виде формулы  $y = f(K, x)$ .

Эта функция именуется как нормирующая – значение  $y$  может меняться как от  $x$ , так и в связи со сменой дисперсности почвенного образца  $K$ .

#### Выводы

1. Наблюдается смена фракционного состава физической глины.
2. Каждому значению гумуса почвенного образца соответствует свои «персональные» переменные значения констант равновесия.
3. Динамика погоды и климата способствует тому, что один и тот же почвенный образец в разное время мы застаем при различных состояниях равновесия.

Работа рекомендована д.б.н., проф. В.С. Крыщенко.

Таблица. Сезонная и годовая динамика дисперсности и гумусности  
чернозема обыкновенного карбонатного ботанического сада ЮФУ (фрагмент).

Горизонт и глубина взятия образца, см	Фактическое содержание фракций, %			Базовое содержание фракций, %		Насыщенность физической глины илом (пылью), %	Константы динами- ческого равновесия	Содержание гумуса, %			Насыщенность физической глины гумусом, %
	<0.01*	<0.001	0.001– 0.01	<0.001	0.001– 0.01			Почва в целом	Физическая глина		
									Аналит.	Расчетн.	
$z$	$a_{\phi}$	$\beta_{\phi}$	$a_{dt}$	$\beta_{dt}$	$V$	$K$	$y$	$x$	$x_p$	$W$	
Отбор образцов 06.05.2010											
А 10–25	40.7	17.0	23.7*	16.5	24.2	58.2	1.429	3.6	4.1	5.1	12.5
АВ 25–60	43.6	18.2	25.4*	19.1	24.5	58.2	1.335	3.1	3.6	4.1	9.4
В 60–80	39.6	16.6	23.0*	15.9	24.0	57.6	1.443	н/о			
Отбор образцов 15.06.2013											
А 10–25	43.8	28.6	15.2	19.1	24.7	65.2	1.497	3.7	5.9	5.6	13.4
АВ 25–60	45.4	27.3	17.5	20.6	24.8	60.1	1.325	3.3	4.0	4.3	8.7
В 60–80	46.3	30.5	15.4	21.4	24.9	65.8	1.425	1.5	3.0	2.1	6.6

Примечание. Размерность фракций указана в миллиметрах.



УДК 631.47:332.33

ЭКОНОМИКА ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ  
РЕСПУБЛИКИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Н.Р. Крючков

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
nrkruychkov@gmail.com

В последние годы усилился интерес к оценке экосистемных услуг почв, которые, наряду с обеспечением производства сельскохозяйственной продукции, определяют ценность почв для человеческого общества. Новая дисциплина «экономика деградации земель» (ЭДЗ) ставит своей целью оценку выгоды рационального использования почвенных ресурсов и предотвращения деградации земель как для устойчивого развития сельского хозяйства, так и для производства экосистемных услуг (сервисов). Первые оценки были направлены на выявление глобальных закономерностей, связанных с развитием деградации почв и её экономического выражения. В настоящее время перед ЭДЗ стоит задача адаптации методов и подходов этой дисциплины к различным природным зонам и ландшафтам. Мы приступили к работам по тестированию и совершенствованию подходов ЭДЗ в Российской Федерации в рамках проекта Российского научного фонда «Контроль деградации земель в Евразийском регионе». Одними из объектов исследований являются опытные поля Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства, расположенные как в равнинной, так и в горной частях республики. Первый участок расположен в северной части Кабардино-Балкарии (Терский район) в пределах Кабардинской равнины, включающей долину Терека, а также пологие склоны западного отрога Терского хребта, занимающие южную часть участка. Рельеф участка равнинный, слабоволнистый. Естественная сухостепная растительность практически не сохранилась. Лишь по западной границе участка присутствует кустарниково-лесная приречная растительность. В почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные и южные, развитые на лессовидных суглинках и глинах. Территория интенсивно используется в сельском хозяйстве. Основными возделываемыми культурами являются озимая пшеница, кукуруза, рапс, соя. На территории участка развиты процессы ветровой эрозии, переуплотнения. Участок представляет для сухостепной зоны Предкавказья. Второй участок расположен в западной части Кабардино-Балкарии по границе республики (на территории Зольского района, более 90 % площади) и Ставропольского края. Рельеф участка предгорный, увалистый, сильно расчлененный речными долинами. Естественная травянистая растительность сохранилась на скло-

нах, ближе к горам присутствуют лесные массивы. В почвенном покрове преобладают черноземы горные карбонатные, дерново-карбонатные и горные каштановые почвы, развитые на покровных суглинках и глинах, а также на элювии коренных пород. Территория интенсивно используется в сельском хозяйстве. Основными возделываемыми культурами являются кукуруза, соя, пшеница. На территории участка развиты процессы водной и ветровой эрозии, переуплотнения, дегумификации. Участок представителен для предгорной зоны Предкавказья.

В настоящее время нами изучаются архивные и литературные материалы, которые характеризуют состояние почвенных ресурсов опытных участков. На следующем этапе мы будем анализировать данные дистанционного зондирования, в том числе ретроспективные (полученные 20 и более лет назад), что позволит оценить степень развития почвенно-деградационных процессов за последние десятилетия. Анализ экономической активности сельскохозяйственного предприятия позволит оценить вклад деградации почв в снижение рентабельности сельского хозяйства. Отдельно будут рассмотрены такие экосистемные услуги почв, как фиксация атмосферного углерода, поддержание биологического разнообразия и обеспечение качества воды. Результаты камерального этапа исследований будут верифицированы в ходе полевых экспедиционных работ летом текущего года. Результатом работы станут модели устойчивого использования земельных ресурсов для условий Кабардино-Балкарии и рекомендации по внедрению почвозащитных практик на основании эконометрических моделей.

Работа рекомендована д.б.н., проф. П.В. Красильниковым.

УДК [631.43+004.65]

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ  
КОНСТАНТ

А.В. Куликова, Е.П. Семанина, С.С. Гродник  
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
kulikova\_arisha@mail.ru

Водоудерживающую способность почвы описывают в виде зависимости объемной влажности почвы  $\theta$  от капиллярного давления влаги  $\psi$ . Данная зависимость определяется структурой порового пространства, гранулометрическим составом, другими свойствами почвы [1] и называется основной гидрофизической характеристикой почвы (ОГХ). К

числу наиболее известных функций, описывающих  $\theta(\psi)$ , относится модель Хаверкампа [2]:

$$(\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r) = 1 / (1 + (-\alpha\psi)^n), \quad (1)$$

где  $\theta_s$  – объемная влажность насыщения почвы влагой;  $\theta_r$  – минимальный удельный объем жидкой воды в почве;  $\alpha$ ,  $n$  – эмпирические параметры.

В [3, 4] предложена интерпретация параметров модели (1). Большое практическое значение имеет расчет параметров ОГХ с использованием ПГК [5]. В свою очередь, ОГХ используется для расчета влагопроводности почвы [6]. На кривой ОГХ выделяют ряд точек, которые соответствуют: полной влагоемкости (ПВ), наименьшей влагоемкости (НВ), влажности завядания (ВЗ) и максимальной гигроскопичности (МГ). В настоящей работе параметры ОГХ (1) определяются следующим образом: в качестве оценки  $\theta_r$  используется измеряемая по стандартной методике константа МГ; данные о плотности сложения и плотности твердой фазы почвы используются для расчета ПВ как оценки параметра  $\theta_s$ ; остальные параметры вычисляются по формулам:

$$\alpha = ((\theta_s - \text{НВ}) / (\text{НВ} - \text{МГ}))^{1/n} (-\psi_{\text{НВ}})^{-1},$$

$$n = \lg \left( \frac{(\theta_s - \text{НВ})(\text{ВЗ} - \text{МГ})}{(\text{НВ} - \text{МГ})(\theta_s - \text{ВЗ})} \right) \lg^{-1} \left( \frac{-\psi_{\text{НВ}}}{-\psi_{\text{ВЗ}}} \right).$$

Константам ВЗ и НВ соответствуют  $\psi_{\text{ВЗ}} = -15000$  см  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\psi_{\text{НВ}} = -330$  см  $\text{H}_2\text{O}$ ; ВЗ может быть определена прямым измерением, либо оценена через МГ, плотность сложения почвы и гранулометрический состав почвы по Качинскому; НВ оценивается на основе теоретических представлений об особенностях функции дифференциальной влагоемкости почвы [7].

#### Литература

1. Терлеев В.В. Моделирование обмена, переноса и поглощения фосфора и калия в корнеобитаемом слое почвы. Автореф. дисс. д.с.-х.н./ АФИ. Санкт-Петербург, 2001.
2. Haverkamp R., Vauclin M., Touma J., Wierenga P.J., Vachaud G. A comparison of numerical simulation model for one-dimensional infiltration // Soil Sci. Soc. Am. J. 1977. Vol.41. pp.285–294.
3. Терлеев В.В., Mirschel W., Баденко В.Л., Гусева И.Ю., Гурин П.Д. Физико-статистическая интерпретация параметров функции водоудерживающей способности почвы // Агрофизика. 2012. № 4(8). С. 1–8.

4. Терлеев В.В., Топаж А.Г., Миршель В., Гурин П.Д. Моделирование главных ветвей иссушения и увлажнения петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы // *Агрофизика*. 2013. № 1(9). С. 22–29.

5. Малик А.А., Банкин М.П., Терлеев В.В. Расчет водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических констант. Деп. рук. № RU94001487 19.01.1994. 10 с.

6. Банкин М.П., Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Автоматизированная система определения влагопроводности почв // *НТБ по агрономической физике*. 1988. Т.72. С. 33–36.

7. Крылова И.Ю., Терлеев В.В. Моделирование гидрологических характеристик почвы // В сб. «XXXVII Неделя науки СПбГПУ»: Материалы международной научно-практической конференции. СПбГПУ. 2008. С. 277–279.

Работа рекомендована д.с.-х.н., профессором В.В. Терлеевым.

УДК 631.58:631.95

НОРМИРОВАНИЕ АГРОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В АГРОЛАНДШАФТЕ

М.Н. Масютенко

ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск, [masmaksnik@gmail.com](mailto:masmaksnik@gmail.com)

Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду – одна из важнейших составных частей управления природопользованием. Соблюдение экологических нормативов может обеспечить устойчивое функционирование почвы и достижение равновесия между негативным антропогенным влиянием и способностью почвы к восстановлению. Устойчивость почвы к внешним воздействиям определяется соотношением процессов минерализации и гумификации органического вещества почвы. Предлагается оценивать воздействие агрогенных нагрузок на почву по соотношению интенсивности потери органического вещества в почве и уровня компенсации дефицита баланса гумуса в почве. Потери углерода из органического вещества почвы определяют по эмиссии  $\text{CO}_2$  (с помощью метода адсорбции в модификации Л.О. Карпачевского) из почвы за период времени, в течение которого проводят наблюдения (за май–сентябрь) с учетом доли микробного дыхания. Рассчитав интенсивность потери органического вещества почвы (ИПОВ) и уровень компенсации дефицита баланса гумуса в почве, можно оценивать влияние различных систем земледелия или его элементов, агротехнических приемов на гумусное состояние почвы. Для этого на основании проведенных исследований разработана шкала оценки и нормирования агрогенной нагрузки в зависимости от интен-

сивности потери органического вещества почвы и уровня компенсации дефицита баланса гумуса в почве.

Исследования проводились в 2011–2012 гг. в многофакторном полевом стационарном опыте ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Медвенский район, Курская обл.), заложенном в 1984 году на чернозёме типичном на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиции крутизной до 3° в 7-ю ротацию четырехпольных зернопаропропашного (ЗППС) и зернотравяного (ЗТС) севооборотов при отвальной и безотвальной системах обработки, без внесения удобрений.

Установлено, что интенсивность потери органического вещества почвы за период с мая по сентябрь 2011 г. (размерность – 1/период времени) в ЗППС в чистом пару на северном склоне при отвальной обработке была высокой (0.079), на остальных вариантах – средней (0.042–0.069), а в ЗТС в посевах многолетних трав – низкой (0.031–0.035). В 2012 г. при возделывании на всех вариантах озимой пшеницы ИПОВ была средняя (0.039–0.050) в ЗППС на северном склоне, а также на водораздельном плато и южном склоне при отвальной обработке, а на остальных вариантах в ЗТС и при безотвальной обработке почвы – низкая (0.020–0.027). Оценка антропогенной нагрузки в вариантах многолетнего полевого опыта и её нормирование с применением разработанной шкалы на основе данных по интенсивности потери органического вещества почвы за май–сентябрь при уровне компенсации дефицита баланса гумуса < 50 % показала, что из изучаемых агрогенных нагрузок недопустимой была только нагрузка в зернопаропропашном севообороте с отвальной обработкой в чистом пару на северном склоне без внесения удобрений. Ограниченно допустимыми были нагрузки в ЗППС в чистом пару – при отвальной и безотвальной системах обработки на водораздельном плато и южном склоне, при безотвальной системе обработки на северном склоне; в посевах озимой пшеницы – при отвальной и безотвальной системах обработки на северном склоне, при безотвальной системе обработки на водораздельном плато и южном склоне. Допустимая агрогенная нагрузка отмечена в ЗТС на всех экспозициях и в ЗППС при безотвальной системе обработки на водораздельном плато и южном склоне. Ограниченно допустимые агрогенные нагрузки требуют корректировки, чтобы стать допустимыми. Это можно осуществить путем внесения органических удобрений. Полученные результаты необходимы для разработки системы контроля рационального использования почв, корректировки антропогенных нагрузок и формирования экологически сбалансированных агроландшафтов.

Работа рекомендована чл.-корр. РАН, д.с.-х.н., проф. Г.Н. Черкасовым.

УДК 631.43:535.6

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА  
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДЗОЛОВ  
И РЖАВОЗЕМОВ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

Н.В. Матвеева

ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Nataliy\_Matveeva@list.ru

Нефтяное загрязнение приводит к значительным деградационным изменениям многих почвенных свойств: биологических, физических, химических. Кроме того, характерной особенностью именно нефтяного загрязнения является его отчетливое воздействие на морфологические свойства почвенных горизонтов. Но целенаправленных исследований морфологических свойств отдельных типов почв в условиях нефтяного загрязнения почти не проводилось.

Поэтому цель нашей работы – изучить влияние нефтяного загрязнения на морфологические показатели подзолов и ржавоземов, а также проследить взаимосвязь содержания углеводородов нефти (УВН) со степенью проявления морфологических изменений в исследованных почвах. Исследования проводились на северо-востоке о. Сахалин вблизи объектов нефтедобывающей промышленности месторождения Катангли на двух объектах – Кайган и Катангли. На объекте Кайган, который находился северо-восточнее объекта Катангли, были вскрыты подзолы; на объекте Катангли – ржавоземы.

При изучении морфологических свойств исследуемых образцов, определение окраски проводилось на сухих образцах, ввиду того, что образцы почвы были гидрофобными и не смачивались водой. Определение было визуальное. Также были сделаны фотографии каждого образца, которые затем были обработаны в программе Photoshop, с целью получения критерия цветности в RGB формате.

Для того чтобы выявить взаимосвязь цветовых параметров подзолов и ржавоземов с содержанием УВН, по полученным данным был проведен корреляционный анализ, и найден непараметрический коэффициент корреляции Спирмена, значения которого указывают на хорошо выраженную взаимосвязь между исследуемыми показателями и степенью загрязнения почвы УВН.

При анализе результатов проделанной работы были сделаны следующие выводы: под воздействием высоких концентраций УВН в почвенной массе возникают специфические морфологические признаки: темно-бурая прокраска, маслянистый блеск. В почвенном профиле начинают преобладать цветовые тона 7.5YR и 10YR по шкале Манселла.

При увеличении содержания УВН отмечается снижение яркости цвета (или его замутнение), об этом свидетельствует коэффициент корреляции Спирмена между содержанием УВН (мг/кг) и насыщенностью цвета (хромой) равный для ржавоземов (-0.64). В почвенных горизонтах при загрязнении УВН также наблюдается уменьшение светлоты, на что указывают отрицательные коэффициенты корреляции Спирмена равные (-0.67) для ржавоземов и (-0.9) для подзолов; снижаются цветовые показатели в формате RGB, что указывает на преобладание более темных тонов при нефтяном загрязнении. Для подзолов отмечено более резкое изменение окраски, чем для ржавоземов, что, по-видимому, связано с исходным цветом незагрязненных почв.

Работа рекомендована к.б.н., старшим преподавателем кафедры радиэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова Д.Н. Липатовым.

УДК 631.42

#### ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ

Л.Ю. Маштыкова, С.С. Манджиева, М.В. Козлова,

М.Н. Бурачевская, А.В. Кушнарева

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии, Ростов-на-Дону. lmashtykova@mail.ru

Основным предприятием теплоэнергетического комплекса города Новочеркасск, оказывающим серьезное воздействие на окружающую среду является филиал ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС). Целью работы является изучение содержания тяжелых металлов (ТМ) в почвах, подвергающихся воздействию аэротехногенных выбросов НчГРЭС. Исследовались почвы территорий, прилегающих к Новочеркасской ГРЭС – черноземы обыкновенные, лугово-черноземные и аллювиально-луговые почвы поймы р. Тузлов. Мониторинговые площадки были заложены в 2000 году на расстоянии 1–20 км от НчГРЭС и приурочены к точкам единовременного отбора проб, который производился с учетом различных направлений распространения выбросов. Для определения содержания в почве ТМ образцы отбирались в слое 0–20 см. Общее содержание ТМ в почве определялось ренгенофлуоресцентным методом. В зависимости от расстояния и расположения контролируемых участков установлены различия в накоплении металлов в почвах (табл.).

Таблица. Общее содержание тяжелых металлов в 0–20 см слое почв мониторинговых площадок (2014 г.), мг/кг.

№ площадки, направление и расстояние от источника, км	Pb	Zn	Cu	Ni	Mn	Cd	Cr
1. 1.0 СВ	<b>54</b>	<b>110</b>	<b>60</b>	71	968	<b>0.8</b>	<b>121</b>
2. 3.0 ЮЗ	18	<b>103</b>	41	43	625	<b>0.7</b>	83
3. 2.7 ЮЗ	<b>38</b>	<b>119</b>	<b>61</b>	80	746	<b>0.8</b>	<b>115</b>
4. 1.6 СЗ	<b>58</b>	89	<b>57</b>	63	920	<b>1.0</b>	<b>127</b>
5. 1.2 СЗ	<b>51</b>	<b>141</b>	50	59	821	<b>1.6</b>	<b>150</b>
6. 2.0 СЗ	<b>54</b>	98	54	67	945	<b>1.2</b>	<b>138</b>
7. 1.5 С	31	91	<b>59</b>	66	970	<b>0.9</b>	<b>104</b>
8. 5.0 СЗ	<b>38</b>	<b>134</b>	<b>81</b>	<b>87</b>	1147	<b>0.7</b>	<b>107</b>
9. 15.0 СЗ	31	87	<b>56</b>	66	939	0.3	<b>112</b>
10. 20.0 СЗ	<b>37</b>	<b>117</b>	45	55	844	<b>0.6</b>	<b>109</b>
11. 1.0 ЮВ	27	<b>132</b>	33	31	781	0.3	<b>104</b>
12. 1.1 Ю	<b>32</b>	86	46	49	688	0.2	<b>92</b>
НСР <sub>0,95</sub>	3.8	4.3	3.8	3.1	18.3	0.2	5.8
ПДК	32	100	55	85	1500	0.5	90
Фоновые значения для почв Новочеркасска	21	72	33	32	624	0.3	110

Примечание: полужирным шрифтом выделено превышение ПДК.

Установлена зависимость содержания металлов в почвах мониторинговых площадок от расположения их по отношению к НчГРЭС (табл.). Участки, расположенные в радиусе 5 км от НчГРЭС, имеют превышение общего содержания Pb, Cu, Zn и Cr над ПДК. Содержание Pb, Zn, Cu, Cd, Ni и Mn на наиболее отдаленных участках мониторинга (площадка № 9 и 10) лишь немного превосходит фоновый уровень. Это свидетельствует об отсутствии загрязнения почв, находящихся на расстоянии более 10–15 км от НчГРЭС, но показывает, что тенденция к этому имеется.

Работа рекомендована д.б.н., проф. кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета Т.М. Минкиной.



УДК 631.618

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ТЕРРИТОРИЙ,  
ПРИЛЕГАЮЩИХ К ТЕХНОГЕННЫМ ОБЪЕКТАМ  
ГОРЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

Е.Б. Медведева

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск,  
medvedeva1289@gmail.com

Вследствие ведения добывающих работ на территории Горловского угольного разреза, в разной степени деградирован почвенный покров, а также полностью уничтожены значительные площади естественных территорий. В связи с нарастающей активностью промышленной деятельности одним из актуальных вопросов является мониторинг почвенно-экологического состояния природно-техногенных комплексов, образованных в результате горнодобывающей деятельности. Данные мониторинга в дальнейшем позволят оценить негативное влияние техногенных объектов на прилегающие к ним естественные территории.

Горловский угольный бассейн расположен на правом берегу реки Обь; в геоморфологическом плане приурочен к территории Западного Присалаирья и представляет собой слабовсхолмленную равнину. В северо-восточной части бассейна, где расположен объект исследования, преобладает лесостепь. Объектом исследования является естественный почвенный покров, прилегающий к нерекультивированным внешним транспортным отвалам, сложенным смесью вскрышных (лессовидные суглинки) и вмещающих (аргиллиты, алевролиты) пород с преимущественным содержанием последних. Почвенный покров представлен темно-серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными. Контрольный участок представлен черноземом оподзоленным. В соответствии с классификацией В.И. Сметанина (2000) нарушенных земель по площади территория Горловского угольного бассейна относится к крупноплощадным. При площадном изменении территории происходит изменение в гидрологическом режиме почв.

Темно-серая лесная почва, находящаяся непосредственно у подножия отвала с северо-восточной стороны характеризуется увеличением увлажнения, обусловленным перекрытием отвалом наземных и подземных водотоков. Вследствие чего происходит снижение плотности сложения верхних горизонтов ( $0.87 \text{ г/см}^2$ ). В нижних же горизонтах отмечается увеличение плотности ( $1.40 \text{ г/см}^2$ ), относительно контрольной точки. На данной точке наблюдаются признаки гидроморфизма на глубине 120 см.

С северо-западной стороны у подножия отвала на черноземе оподзоленном отмечается увеличение плотности, как в верхних ( $1.12 \text{ г/см}^2$ ), так и в нижних ( $1.47 \text{ г/см}^2$ ) горизонтах, относительно контрольной точки, а также включения каменистых отдельностей по всему профилю. По мере удаления от отвала показатели плотности приближаются к оптимальным значениям ( $0.97$  и  $1.30 \text{ г/см}^2$  соответственно). Черноземы оподзоленные, приуроченные к юго-восточному склону, отличаются профилем с близким залеганием коренных пород. Отмечаются повышенные значения плотности сложения относительно контрольного участка, от  $1.03 \text{ г/см}^2$  в верхних горизонтах до  $1.36 \text{ г/см}^2$  в нижней части профиля.

С юго-западной стороны естественные территории отделены от техногенных объектов руслом реки Выдриха, почвы представлены темно-серыми лесными и черноземами оподзоленными. Русло реки, представляющее собой аккумулятивную позицию ландшафта, заметно снижает прессинг отвала, плотность почв на данных участках значительно не отличается от показателей плотности на контрольном участке ( $0.93 \text{ г/см}^2$  в верхних, и  $1.29 \text{ г/см}^2$  в нижних горизонтах), морфологические характеристики – типичные для данных почв.

Влияние внешних транспортных отвалов на почвенный покров прилегающих к ним территорий не ограничивается морфологическими изменениями и уплотнением почвенного профиля, но уже даже этих данных достаточно, чтобы выявить негативную сторону этого влияния. Наибольшие изменения наблюдаются на участках, приуроченных к подножиям отвалов.

Работа рекомендована д.б.н., зам. директора ИПА СО РАН В.А. Андрохановым.

УДК 631.4

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И  
БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ И  
АГРОГЕННЫХ ПОЧВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Н.В. Митракова

Пермский государственный национальный исследовательский  
университет, mitrakovanatalya@mail.ru

В Пермском крае основная масса почв представлена зональными дерново-подзолистыми почвами, и только на небольшой территории на юго-востоке края присутствуют нехарактерные для таежной лесной зо-

ны черноземы и темно-серые почвы, обладающие повышенным плодородием сравнительно зональных почв.

Плодородные темно-серые почвы и черноземы Кунгурской лесостепи подвержены антропогенному воздействию, которое представлено, прежде всего, сельским хозяйством. Изучение биохимических и педогенных свойств данных почв позволит проанализировать их изменения во времени и способность к восстановлению своих экологических функций, если таковые были нарушены в ходе деятельности человека. Способность почвы выполнять свои экологические функции при неблагоприятном воздействии определяется ее устойчивостью.

Цель исследования – изучение химических, физико-химических и биохимических свойств темно-серой и агротемно-серой почв, также реакция фитотеста на загрязнение агротемно-серой почвы солью кадмия.

Объекты исследования – темно-серая средненасыщенная маломощная легкоглинистая почва (формула организации почвенного профиля: AU-AUe-BEL-BT-C) и агротемно-серая насыщенная среднепахотная легкоглинистая реградированная почва (формула организации почвенного профиля: PU(AU)-BEL-BT-C). Было заложено по пять полуразрезов: в березово-осиновом лесу и на поле. Поле, ранее служившее для выращивания зерновых культур, находилось в залежном состоянии 3–4 года. Анализу подвергались слои почвы, взятой с глубин 2–12 см и 12–22 см.

В образцах определены калий (мг/100 г почвы); фосфор ( $P_2O_5$ , мг/100 г почвы); рН водный и солевой; гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, ёмкость катионного обмена (ЕКО) (мг-экв/100 г почвы); степень насыщенности основаниями (%), содержание гумуса (%). В условиях модельного опыта образцы почвы, взятые на залежном поле, были загрязнены сульфатом кадмия из расчета 500 мг/кг почвы. Кресс-салат выращивали на образцах почвы 10 дней, после чего были измерены его высота и масса.

Содержание калия в агротемно-серой почве не изменилось по сравнению с темно-серой, однако содержание фосфора в залежной почве увеличилось на порядок, с 2.6 мг/100 г почвы в темно-серой до 33.5 мг/100 г почвы в агротемно-серой, что объясняется внесением удобрений. Величина рН водного со значений 5.8–5.7 в темно-серой почве изменилась до 6.7 в агротемно-серой почве, значения рН солевого изменилось с 4.8–4.7 в природной почве до 5.6 в залежной по двум исследованным глубинам соответственно. В агротемно-серой почве наблюдается снижение кислотности почвенного раствора по сравнению с темно-серой почвой. В темно-серой почве величина гидролитической кислотности 13.5–14.3 мг-экв/100 г почвы, в агротемно-серой почве

4.2 мг-экв/100 г почвы. По величине суммы обменных оснований в природной и залежной почвах не выявлено достоверных различий. ЕКО в темно-серой почве 1.2 раза больше, чем в залежной. Степень насыщенности основаниями в агротемно-серой почве в 1.3 раза превышает этот показатель в темно-серой почве. Содержание гумуса в природной темно-серой почве в 2 раза выше, чем в агротемно-серой.

Фитотестирование показало отсутствие реакции растений на загрязнение солью кадмия. Высокое содержание гумуса (4.3–4.7 %), фосфатов, нейтрализация почвенного раствора, высокая степень насыщенности основаниями обеспечили тест-культуре устойчивость к загрязнению солью кадмия.

Работа рекомендована д.б.н., профессором О.З. Еремченко.

УДК [631.43+004.65]

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ГИСТЕРЕЗИСА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ

А.А. Мырза

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
sa-my94@yandex.ru

Запас продуктивной (доступной растениям) влаги в почве является одной из наиболее важных характеристик, которая применяется в почвенно-гидрофизических, агрометрических и агрохимических исследованиях. Потенциальный (максимально возможный) запас продуктивной влаги принято оценивать по разности между наименьшей влагоемкостью почвы (НВ) и влажностью устойчивого завядания (ВЗ). В условиях достаточно глубокого залегания грунтовых вод почва может быть увлажнена при выпадении атмосферных осадков или при поливе до состояния, характеризующего запасом влаги, который превышает НВ, лишь в течение короткого промежутка времени. Это обусловлено быстрым (в зависимости от влагопроводности почвы [1]) стеканием воды из почвенного профиля в нижерасположенную грунтовую толщу под действием гравитации. В гидрофизике почвы НВ и ВЗ относят к нормативным усредненным значениям капиллярного давления влаги  $\psi$ , соответственно равным:  $\psi_{НВ} = -330$  см  $H_2O$  и  $\psi_{ВЗ} = -15000$  см  $H_2O$ . Для каждой почвенной разности эти значения, разумеется, индивидуальны [2]. Итак, при  $\psi > \psi_{НВ}$  влага стекает в подпочвенную толщу грунта, а при  $\psi \leq \psi_{ВЗ}$  происходит утрата растениями тургора.

Гистерезис водоудерживающей способности почвы проявляется в том, что любая ветвь увлажнения располагается ниже главной ветви иссушения. Этим обусловлено, что для  $\psi_{НВ} = -330$  см  $H_2O$  значения объемной влажности почвы  $\theta$  ( $см^3 \cdot см^{-3}$ ), относящиеся к разным гистерезисным ветвям, будут отличаться. В данном случае значения  $\theta$  для любой ветви гистерезиса, кроме главной ветви иссушения, будут меньше НВ. Аналогичные рассуждения справедливы и в отношении ВЗ. По этой причине в каждом цикле увлажнения-иссушения почвы пара значений  $\psi_{НВ} = -330$  см  $H_2O$  и  $\psi_{ВЗ} = -15000$  см  $H_2O$  соответствует определенная пара значений  $\theta$ , разность которых и определяет эффективный запас продуктивной влаги. Пренебрежение учетом «траектории» изменения состояний почвенной влаги может приводить к погрешностям в оценке объема воды, который почва будет способна удерживать после выпадения осадков или полива. В частности, расчет норм орошения по разности НВ–ВЗ может приводить к существенному перерасходу поливной воды.

На кафедре «Водохозяйственное и гидротехническое строительство» СПбГПУ разработана математическая модель гистерезиса водоудерживающей способности почвы [3]. Эта модель позволяет прогнозировать эффективные запасы продуктивной влаги с учетом предыдущих циклов увлажнения–иссушения почвы.

#### Выводы

1. учет гистерезиса водоудерживающей способности почвы важен для оценки влагообеспеченности агроценозов;
2. применение разработанной математической модели позволяет повысить точность расчета эффективных запасов продуктивной влаги.

#### Литература

1. Банкин М.П., Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Автоматизированная система определения влагопроводности почв // НТБ по агрономической физике. 1988. Т.72. С. 33–36.
2. Терлеев В.В. Моделирование обмена, переноса и поглощения фосфора и калия в корнеобитаемом слое почвы. Автореф. дисс. д.с.-х.н./ АФИ. Санкт-Петербург, 2001.
3. Терлеев В.В., Нарбут М.А., Топаж А.Г., Миршель В. Моделирование гидрофизических свойств почвы как капиллярно-пористого тела и усовершенствование метода Муалема-Ван Генухтена: теория // Агрофизика. 2014. № 2 (14). С. 35–44.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. В.В. Терлеевым.

УДК 631.416.8(9)

ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
УСТЬЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ р. ДОН

Д.Г. Невидомская, Е.Г. Куксова, М.Н. Козлова  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
dnevidomskaya@mail.ru

Введение. Устьевая область реки Дон – это каскадная водная система, которая является ареной взаимодействия речных и морских вод. В устьевых экосистемах наблюдаются естественные и антропогенные трансформации, возникающие в речном бассейне и приемном водоеме. Устьевые экосистемы выполняют роль природных барьеров, где аккумулируются привнесенные водой вещества, в том числе и загрязняющие.

Цель настоящей работы – оценка современного почвенно-геохимического состояния устьевых экосистем реки Дон.

Объекты и методы исследования. Для исследования особенностей геохимического состояния почвенного покрова в устьевых экосистемах р. Дон были заложены станции мониторинга. Почвенный покров на исследуемых площадках представлен луговыми, аллювиально-луговыми насыщенными и аллювиально-слоистыми насыщенными почвами, подстилаемыми аллювиальными отложениями. Почвенные образцы отбирались послойно, с глубины 0–5 и 5–20 см. Валовое содержание микроэлементов в почвах определено рентген-флюоресцентным методом. Подвижные формы микроэлементов определялись в почвенных вытяжках методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ААС).

Результаты и их обсуждение. Показано, что распределение валового содержания микроэлементов в исследуемых почвах обусловлено, прежде всего, их содержанием в почвообразующих породах поймы и дельты р. Дон, а также эдафическими факторами: содержанием органического вещества, гранулометрическим составом, а также химическими свойствами. Общие содержания тяжелых металлов в почвах пойменных и дельтовых ландшафтов имеют свои особенности. Так, высокие содержания Cr (от 107.7 до 146.44 мг/кг при ПДК – 90 мг/кг) и As (от 6.19 до 11.64 мг/кг при ПДК – 2.0 мг/кг) обусловлены как исходной высокой концентрацией их в почвообразующей породе, так и техногенным воздействием за счет поступления загрязнения с Новочеркасской ГРЭС в сопредельные экосистемы, а также с потоками поллютантов, поступающих с территории Ростовской агломерации. Микроэлементы по валовому содержанию в почвах станций мониторинга устьевых экосистем

р. Дон можно представить в виде последовательно убывающего ряда  $Mn > Cr > Zn > Ni > Cu > Pb > As > Cd$ . По способности прочно удерживать тяжелые металлы почвы образуют ряд: аллювиально-луговая тяжелосуглинистая > аллювиально-луговая легкосуглинистая > луговая аллювиально-намытая легкосуглинистая > аллювиально-луговая песчаная > аллювиально-слоистая песчаная. Установлено, что основная часть изученных микроэлементов от 80–95 % сорбируется в поверхностном 0–20 см слое почвы, с максимумом накопления в 0–5 см. Среди непрочно связанных соединений исследуемых металлов преобладают специфически сорбированные формы. По относительному содержанию обменных форм в исследуемых почвах микроэлементы образуют ряд (% от общего содержания):  $Cd > Pb \geq Mn > Zn \geq Ni > Cu$ . Содержание специфически сорбированных форм элементов располагалось в следующей последовательности (% от общего содержания):  $Mn \geq Cu > Pb > Zn > Ni > Cd$ . По содержанию комплексных форм микроэлементы в исследуемых почвах образуют ряд (% от общего содержания):  $Pb \geq Cu > Mn > Cd > Zn > Ni$ . Доля непрочно связанных соединений металлов в почвах, характеризующая их подвижность, выше в почвах геохимически подчиненных ландшафтов, чем на возвышенных элементах ландшафта. Данный факт указывает на важную роль растворенных форм металлов в речной воде в процессах массопереноса металлов через систему вода–почва.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-05-31469 мол\_а.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.М. Минкиной.

УДК [631.43+004.65]

#### ПРЕИМУЩЕСТВА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МОДЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ ПОЧВЫ

А.И. Новиков

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
novikov\_alexander\_ilych@mail.ru

В инженерно-мелиоративных расчетах и агрофизических исследованиях используются данные о гидравлической проводимости почвы. Гидравлическую проводимость почвы формулируют в виде зависимости коэффициента влагопроводности  $k$  ( $\text{см} \cdot \text{сут.}^{-1}$ ) от объемной влажности почвы  $\theta$  ( $\text{см}^3 \cdot \text{см}^{-3}$ ) или от капиллярного давления почвенной влаги  $\psi$  ( $\text{см H}_2\text{O}$ ) [1, 2]. К настоящему времени исчерпывающей теории, описывающей  $k(\psi)$  в рамках физических представлений, в литературе нет, в

чем состоит одна из проблем гидрофизики почвы. В работе, выполненной под руководством В.В. Терлеева, построена усовершенствованная модель зависимости  $k(\psi)$ . Эта модель имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} k/k_s = \left[ \frac{(1/(4\sqrt{2}))\sqrt{\operatorname{erfc}\left(\frac{n\sqrt{\pi}}{4}\right)\ln(-\alpha(\psi-\psi_{ae}))}}{\operatorname{erfc}\left(\frac{n\sqrt{\pi}}{4}\right)\ln(-\alpha(\psi-\psi_{ae})) + 2/(n\sqrt{\pi})} \right]^2, \psi < \psi_{ae}; \\ 1, \psi \geq \psi_{ae}. \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k/k_s \approx \frac{1/\sqrt{1+(-\alpha(\psi-\psi_{ae}))^n}}{1+\exp(8/(n\pi))(-\alpha(\psi-\psi_{ae}))^n}, \psi < \psi_{ae}; \\ 1, \psi \geq \psi_{ae}. \end{array} \right.$$

где  $k_s$  – коэффициент фильтрации влаги в почве;  $\alpha = -1/(\psi_0 - \psi_{ae}) = r_{\max}\bar{r}_0/\beta$ ;  $n = 4/(\sigma\sqrt{2\pi})$ ;  $\bar{r}_0 = (r_0 - r_{\min})/(r_{\max} - r_0)$ ;  $r_0$  – радиус почвенной поры, которому соответствует наиболее вероятное значение  $\ln \bar{r}_0$  нормально распределенной величины  $\ln \bar{r} = \ln(r - r_{\min})/(r_{\max} - r)$ ;  $\ln \bar{r}_0$  и  $\sigma$  – наиболее вероятное значение и среднеквадратическое отклонение логарифмов эффективных радиусов почвенных пор, соответственно;  $r_{\min}$  – радиус мельчайшей поры;  $r_{\max}$  – радиус самой крупной поры;  $\psi_{ae} = \beta/r_{\max}$  – давление барботирования;  $\beta = 2\gamma\cos\phi/(g\rho_w)$ ,  $\gamma$  – коэффициент поверхностного натяжения почвенной влаги на границе с воздухом,  $\phi$  – краевой угол смачивания водой поверхности частиц почвы,  $g$  – ускорение свободного падения,  $\rho_w$  – плотность воды [3]. Преимуществами представленной здесь модели являются: во-первых, зависимость  $k(\psi)$  имеет те же параметры, что и функция  $\theta(\psi)$ ; во-вторых, для этих параметров предложена физико-статистическая интерпретация, и они могут быть оценены по доступным почвенным показателям [4]; в-третьих, по ограниченному набору точек на измеренной кривой  $\theta(\psi)$  могут быть идентифицированы параметры модели  $k(\psi)$ , которые позволят предсказывать нормализованную гидравлическую проводимость почвы в более широком диапазоне капиллярного давления влаги.

#### Литература

1. Банкин М.П., Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Автоматизированная система определения влагопроводности почв // НТБ по агрономической физике. 1988. Т.72. С. 33–36.
2. Терлеев В.В. Моделирование обмена, переноса и поглощения фосфора и калия в корнеобитаемом слое почвы. Автореф. дисс. д.с.-х.н. / АФИ. Санкт-Петербург, 2001.
3. Терлеев В.В., Нарбут М.А., Топаж А.Г., Миршель В. Моделирование гидрофизических свойств почвы как капиллярно-пористого тела и усовершенствование метода Муалема-Ван Генухтена: теория // Агрофизика. 2014. № 2 (14). С. 35–44.



4. Крылова И.Ю., Терлеев В.В. Моделирование гидрологических характеристик почвы // В Сб. «XXXVII Неделя науки СПбГПУ»: Материалы международной научно-практической конференции. СПбГПУ. 2008. С. 277–279.

Работа рекомендована д.с.-х.н., профессором В.В. Терлеевым.

УДК [631.43+004.65]

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ФОРМУЛА РАСЧЕТА  
КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

А.М. Павлов

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
lebron23lex@mail.ru

Известны модели гидравлической проводимости почвы Муалема, Ван-Генухтена, Мичурина, Глобуса и др. В обобщенной форме эти модели имеют вид:  $K(\theta) = K_{\phi} \cdot K_{\theta}$ ;  $K(\psi) = K_{\phi} \cdot K_{\psi}$ . Здесь  $K(\theta)$  и  $K(\psi)$  – коэффициенты влагопроводности как функции объемного содержания  $\theta$  и капиллярно-сорбционного потенциала влаги  $\psi$  в почве [1]. Величины  $F_{\theta}$  и  $F_{\psi}$  для конкретной почвы могут быть рассчитаны или заданы априорно.

Задача моделирования гидравлической проводимости капиллярно-пористой среды, сводится, в том числе, к определению коэффициента фильтрации влаги  $K_{\phi}$  в пористой среде. Здесь предлагается педотрансферная функция в качестве модели для расчета  $K_{\phi}$ . Построение модели осуществлено привлечением правил и методов теории подобия, фрактальных представлений о геометрии порового пространства дисперсных капиллярно-пористых сред. Решением общего вида из соображений размерности теории подобия существенных для процесса фильтрации физических параметров является степенная зависимость  $K_{\phi}Z/v = A \cdot (\gamma/\rho)^n$ , в которой:  $A$  и  $n$  – параметры модели;  $v$  – кинематическая вязкость жидкости;  $\gamma/\rho$  – величина плотности сложения почвы, нормированная по плотности воды при 4 °С. Численные значения  $A$  и  $n$  оцениваются из фрактальных соображений структуры капиллярно-пористого тела [2, 3]. Значение параметра  $A \approx 0.6–0.7$ . Таким образом,  $K_{\phi} = (v/10Z)(0.6 \div 0.7) \cdot (\gamma/\rho)^{-(6+D)}$  (здесь 10 – переводной коэффициент размерности для данной модели;  $Z = 10$  см (0.1 м) – обычная высота слоя пористой среды при фильтрационных исследованиях). Для супесчаных и легкосуглинистых подпахотных горизонтов почв Меньковской опытной станции установлено:  $A = 0.67$ ;  $n = -6.749$ . При данных параметрах рассчитаны  $K_{\phi}$ , и полученные значения сопоставлены с экспе-

риментальными данными для исследованных почвенных образцов (табл.). Проведена статистическая обработка результатов. Применен критерий согласия Фишера для оценки адекватности модели. В этом случае необходимо, чтобы рассчитанное значение  $F$ , было меньше табличного (критического) значения,  $F = 0.178$ ; критическое  $F = 3.44$  (статистические таблицы). Показано, что модель адекватна.

Таблица. Рассчитанные и измеренные величины коэффициента фильтрации.

$K_f$ , см/с		Статистики	
Расчет по модели	Эксперимент	Ошибка моделирования	Вероятность ошибки в расчете $K_f$
0.01266	0.01076	0.00190	
0.00503	0.00603	-0.00099	
0.00399	0.00428	-0.00030	0.083851
0.00196	0.00216	-0.00020	0.155424
0.00108	0.00110	-0.00002	0.385161
0.00066	0.00053	0.00013	0.617339
0.00034	0.00032	0.00003	0.455854
0.00029	0.00030	-0.00001	0.401046
0.00024	0.00027	-0.00003	0.364687

#### Литература

1. Банкин М.П., Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Автоматизированная система определения влагопроводности почв // НТБ по агрономической физике. – 1988 – Т. 72 – С. 33–36.
2. Friesen W.I., Mikula R.J. Fractal dimensions of coal particles // J. Colloid and Interphase Sci. 1987 – Vol. 120 – P. 263–271.
3. Moiseev K.G. Determination of the specific soil surface area from the hygroscopic water content // Eurasian Soil Science. – 2008. – Vol. 41. – № 7. – P. 744–748.

Работа рекомендована зав. лаб. физики почв АФИ, к.с.-х.н. К.Г. Моисеевым.

УДК [631.43+004.65]

УЧЕТ ГИСТЕРЕЗИСА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
ПОЧВЫ В РАСЧЕТАХ НОРМ ПОЛИВОВ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Е.П. Петровская, Н.В. Соколова

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,  
kate-petro@yandex.ru

Цель данной работы – усовершенствование метода расчета норм полива с учетом гистерезиса водоудерживающей способности почвы. Способность почвы удерживать влагу оценивается показателем, который называется основной гидрофизической характеристикой (ОГХ). Он формулируется в виде зависимости объемной влажности почвы  $\theta$  от капиллярного давления влаги  $\psi$ . Практическая норма полива определяется разностью между потенциальным запасом продуктивной влаги и удельным объемом воды в почве перед поливом. Потенциальный запас продуктивной влаги рассчитывают по разности между наименьшей влагоемкостью почвы (НВ) и влажностью устойчивого завядания (ВЗ). В зависимости от влагопроводности почвы [1] избыток «гравитационной» влаги достаточно быстро стекает из почвы в нижерасположенные слои грунта. По этой причине  $\theta$  только кратковременно может быть  $>НВ$ . При  $\theta \leq ВЗ$  растения утрачивают тургор. Константы НВ и ВЗ принято относить к значениям  $\psi$ , соответственно равным:  $-330$  и  $-15\ 000$  см  $H_2O$ .

На кафедре «Водохозяйственное и гидротехническое строительство» СПбГПУ предложена математическая модель гистерезисной ОГХ [2–4]. В АФИ разработана компьютерная программа «Hysteresis» [5] для проведения экспериментов с данной моделью. Эксперименты показали, что разность значений  $\theta$  при  $\psi = -330$  см  $H_2O$  может достигать  $0.42$  см<sup>3</sup>·см<sup>-3</sup>. Этот результат объясняется тем, что  $\theta$  зависит не только от  $\psi$  в заданный момент времени, но и от предыдущего состояния влаги в почве. Ветви увлажнения проходят ниже ветвей иссушения ОГХ, т.е. на любой ветви увлажнения ОГХ величина  $\theta$  при  $\psi = -330$  см  $H_2O$  имеет значения  $<НВ$ . В существующей методике расчета поливных норм используется именно НВ. Полив при такой оросительной норме приводит к состоянию влаги, при котором  $\psi > -330$  см  $H_2O$ . Следовательно, избыток влаги стекает в нижерасположенные слои грунта по мере достижения  $\psi$  значения  $-330$  см  $H_2O$ . В почве остается запас продуктивной влаги, который будет меньше потенциального влагозапаса. На практике нередко специально завышают норму полива для достижения большего запаса продуктивной влаги, но при этом немину-

ем непроизводительный расход поливной воды. Отсюда вытекает вывод о необходимости учета гистерезиса водоудерживающей способности почвы для повышения точности в расчетах норм поливов сельскохозяйственных растений.

#### Литература

1. Банкин М.П., Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Автоматизированная система определения влагопроводности почв // НТБ по агрономической физике. 1988. Т.72. С. 33–36.

2. Терлеев В.В., Топаж А.Г., Миршель В., Гурин П.Д. Моделирование главных ветвей иссушения и увлажнения петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы // Агрофизика, 2013. № 1. С. 22–29.

3. Терлеев В.В., Топаж А.Г., Миршель В., Гурин П.Д. Моделирование водоудерживающей способности почвы на основе представлений о капиллярном гистерезисе и логнормальном распределении пор по размерам: теория // Агрофизика. 2014. № 1. С. 9–19.

4. Гурин П.Д., Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почвы с учетом гистерезиса // В сб. «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата». СПб.: АФИ. 2012. С. 497–501.

5. Терлеев В.В., Топаж А.Г., Гурин П.Д. Программа «HYSTERESIS» для расчета сорбционных и десорбционных ветвей петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы // В Сб. «Материалы науч. сессии по итогам 2012 года АФИ». СПб.: АФИ, 2013. С. 161–166.

Работа рекомендована д.с.-х.н., профессором В.В. Терлеевым.

УДК 631.438.2

#### СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 В ПОДЗОЛАХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ КОЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

М.Б. Попова

МГУ им. М.В. Ломоносова, marbpop@gmail.com

Кольская атомная электростанция является объектом потенциальной радиационной опасности и для проживающего в городе Полярные Зори населения, и для окружающей природной среды как в районе размещения станции, так и в регионе в целом.

Кольская атомная электростанция расположена за Полярным кругом на берегу озера Имандра. Район расположения станции характеризуется своеобразными природными условиями: переходом от тундры и лесотундры к крупным лесным массивам и характерным сложным рельефом. Состояние окружающей среды в районах размещения дейст-

вующих атомных станций контролируется на предмет соответствия требованиям российского законодательства и международным актам в области использования ядерной энергии. Вместе с тем, детального изучения поведения радионуклидов в почвах не проводится.

Объектами исследования послужили почвы зоны влияния КАЭС – подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые, мелкоподзолистые и карликовые, песчаные на морене, сформированные под сосняками черничными зеленомошно-лишайниковыми. В ходе работы были заложены 2 пробные площадки в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) самой станции и в СЗЗ хранилища сухих слабоактивных отходов (ХССО), 9 – в зоне наблюдения на расстоянии 10 и 15 км от АЭС, 1 фоновая площадка на расстоянии 30 км от станции. Почвенные образцы были отобраны из генетических горизонтов, активности  $^{137}\text{Cs}$  в них были измерены гамма-спектрометрически.

Закономерности вертикального распределения  $^{137}\text{Cs}$  оказались сходными для всех исследованных профилей почв. Они характеризуются аккумулятивным типом распределения  $^{137}\text{Cs}$  с четко выраженным регрессивно-аккумулятивным характером. Максимальные значения удельных активностей  $^{137}\text{Cs}$  наблюдаются в подстилке и составляют 43.0–103.5 Бк/кг. В переходном горизонте АО удельная активность снижается в 2–6 раз и составляет 13.6–68.0 Бк/кг. В нижележащих горизонтах удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  многократно снижается. В элювиальном горизонте она составляет 1.2–7.9 Бк/кг; в верхней части иллювиальной толщи – 1.0–7.4 Бк/кг. В нижней части иллювиальной толщи и почвообразующей породе активность  $^{137}\text{Cs}$  ниже предела детектирования. В некоторых профилях наблюдается слабая элювиально-иллювиальная дифференциация по  $^{137}\text{Cs}$ : его удельная активность в иллювиальном горизонте выше, чем в элювиальном горизонте.

Плотность загрязнения корнеобитаемой толщи (запас в слое 0–30 см) всех исследованных почв составляет 527–2443 Бк/м<sup>2</sup>, что существенно ниже установленного контрольного уровня в 1 Ки/км<sup>2</sup> (~37000 Бк/м<sup>2</sup>) и позволяет отнести исследованные участки к территориям с относительно благоприятной ситуацией. Плотности загрязнения 30-см толщи на фоновой площадке и в СЗЗ ХССО нельзя считать значимо отличными от средней величины плотности загрязнения для почв зоны наблюдения, а плотность загрязнения в СЗЗ станции оказалась значимо ниже, чем среднее для зоны наблюдения. Таким образом, влияние КАЭС на загрязнение  $^{137}\text{Cs}$  почв в районе размещения станции не выявлено.

Работа рекомендована к.б.н., старшим преподавателем кафедры радиозоологии и экотоксикологии Д.В. Манаховым.

УДК 631.4

ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ГУМУСОВОГО ГОРИЗОНТА В  
ЭРОДИРУЕМЫХ ЧЕРНОЗЁМАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

А.В. Прущик

ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, Курск, model-erosion@mail.ru

Человечество потеряло 2 млрд. га пашни, что уже превышает площадь современных пахотных земель. В конце XX века в результате деградации почвы площадь пашни ежегодно сокращалась на 0.47 % [1]. Причем в результате эрозии ежегодно из оборота выбывало 0.4 % от общей площади пашни [2].

Учитывая, что у почвенных ресурсов нет альтернативы, то сокращение почвенных ресурсов на фоне роста численности населения ведёт к возникновению продовольственного кризиса, когда возможности сельского хозяйства не будут удовлетворять потребностям в его продукции. Для прогнозирования динамики мощности гумусового горизонта использована модель [3]. При разработке прогнозов рассмотрен эродированный склон длиной 500 м, с углом наклона 3 градуса, расположенный на восточной экспозиции, почва – чернозём типичный. Прогноз разработан для трех вариантов землепользования: 1. Зернопаропропашной севооборот (ЗПП(1)); 2. Зернотравяной севооборот (ЗТ); 3. Зернопаропропашной севооборот + агротехнические мероприятия (ЗПП(1) + мероприятия) (внесение и заправка соломы 10 т/га; замена чёрного пара сидеральным). Во всех вариантах обработка почвы – вспашка вдоль склона. За начало отсчёта времени принят 1986 год. На водоразделе в 1986 году содержание гумуса в слое почвы 0–20 см – 6 %. На рисунках 1а и 1б представлены результаты прогнозирования. На графиках за 1.0 принято значение мощности гумусового слоя незэродированных чернозёмов Курской области, равное 80 см.

Из рис. 1а следует, что за предшествующий период земледелия мощность гумусового горизонта в нижней точке склона уже уменьшилась примерно на 30 %, что составляет 24 см, а мощность гумусового горизонта для обоих вариантов со временем стремится к постоянной величине – мощности пахотного слоя. Для варианта ЗПП(1) это произойдёт примерно через 200 лет, а для варианта ЗТ – через 350 лет. Из рис. 1б следует, что такие агротехнические мероприятия, как замена чёрного пара сидеральным и внесение соломы в почву, могут существенно снизить деградацию почвы. Следовательно, при современном использовании эродлируемых чернозёмов под пашню почвенные ресурсы используются практически как невозпроизводимые. В сложившейся

ситуации необходимо принятие адекватного закона об охране почв и адекватных нормативов, ограничивающих использование земель.

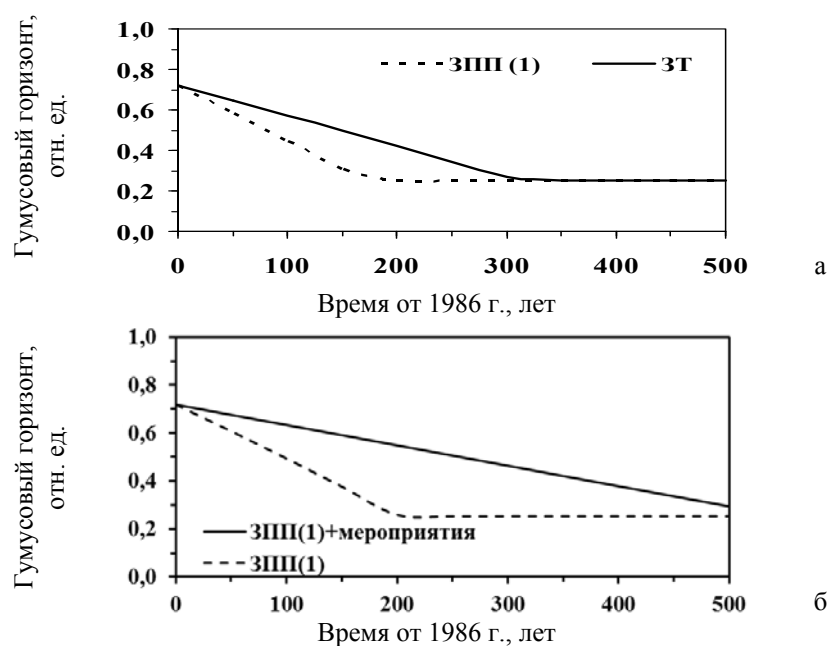


Рисунок 1. Динамика мощности гумусового горизонта в нижней точке склона: а – для вариантов ЗПП(1) и ЗТ; б – для вариантов ЗПП(1) и ЗПП(1) + мероприятия.

#### Литература

1. Добровольский Г.В. Педосфера как оболочка высокой концентрации и разнообразия жизни на планете. / Почвы в биосфере и жизни человека. М.: Моск. гос. ун-т леса, 2012. С.20–34.
2. Кирюхина З.П., Пацукевич З.В. Эрозионная деградация почвенного покрова России. // Почвоведение. – 2004. – № 6. – С. 752–758.
3. Сухановский Ю.П., Санжарова С.И., Прущик А.В. Модель динамики содержания гумуса в эродированном чернозёме Центрального Черноземья // Агрехимия. – 2011. – № 12. – С. 45–52.

Работа рекомендована д.с.-х.н., заведующим лабораторией Моделирования эрозионных процессов Ю.П. Сухановским.

УДК 631.4

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПОЧВ  
В УСЛОВИЯХ ПРОМЕРЗАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ  
МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ

К.А. Романенко, К.Н. Абросимов

Почвенный институт имени В.В. Докучаева, Москва,  
lusteramisho@mail.ru, kv2@bk.ru

Работа имеет методический характер. Опыт отрабатывался на почвоподобных телах: каолинит, насыщенный водой, смесь каолинита и песка 10 % песка по массе насыщенная водой, смесь каолинита и песка 30 % песка по массе насыщенная водой. Томографирование вели на томографе Bruker SkyScan 1172. Конструкция томографа предусматривает монтаж столика с термостабильностью, в котором велось замораживание. Благодаря элементам Пелетье, встроенным в систему фиксации образца термостатического столика, температура измеряемого объекта может держаться на отметке до  $-15^{\circ}\text{C}$ . Это позволяет оставить образец в мерзлом состоянии, и разделить на томограмме воздух, лёд и минеральную часть породы. В ходе опыта температура образца стабилизировалась на отметке  $-15^{\circ}\text{C}$ . Томографическая съёмка велась при разрешении 2.5 мкм в пикселе. Первые результаты работы показали, что образец каолинита, насыщенный водой, растрескался, образцы смеси каолинита и песка дифференцировались по льду. Элементы Пелетье термостатического столика, расположенные в нижней части системы фиксации испытываемого образца, создают температурный градиент, по которому перемещается влага в образце. Основная масса льда оказалась в нижней части образца, в верхней части образца образовалась зона, с низким содержанием льда. Между этими зонами сформировалась переходная полоса, в которой образовалось большое количество вертикальных и горизонтальных трещин. В обогащённой льдом зоне можно диагностировать турбации по ориентации глинистых микроагрегатов. По ориентации песчаных частиц в обогащённой льдом зоне нельзя диагностировать турбации, частицы песка расположены в объёме равномерно.

Ориентируясь на результаты томографии модельных смесей, мы прогнозировали результаты опытов на насыпных почвенных образцах. Опыт проводился на насыпных образцах, протёртых и просеянных через сито 0.25 мм. Исследовали материал горизонтов АУ, ЕЛ и ВТ дерново-подзолистой почвы под березово-еловым лесом в Московской области, горизонта АУ целинного чернозёма Стрелецкой некосимой степи и горизонта В целинного солонца (Джаныбекский стационар).



Образцы насытили капиллярно, а потом заморозили в климатической камере Espec SH-241 при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Заморозка шла равномерно в течение 1.5 часов с  $20^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Образец имеет цилиндрическую форму, диаметром 7.5 мм и высотой 12 мм. При заморозке образцы были помещены в пенопластовую конструкцию, разработанную для того, чтобы избежать бокового охлаждения образцов и имитировать фронтальное промораживание. Томографическая съёмка велась на сухих образцах, образцах после капиллярного насыщения и на замороженных образцах.

Сухие насыпные образцы содержат изометричные изрезанные макропоры, обусловленные упаковкой агрегатом и их фрагментов. Капиллярно увлажнённые образцы не имеют макропор вследствие набухания материала и не имеет трещин в своём строении. Замороженные образцы имели сеть трещин в верхней своей части. Толщина трещин порядка 50–55 мкм, длина по горизонтали порядка 800–900 мкм. Зона развитого трещинообразования имеет толщину порядка 1000 мкм и занимает верхнюю часть замороженного образца.

Работа рекомендована д.с.-х.н., зав. лаб. физики и гидрологии почв Е.Б. Скворцовой.

УДК 631.47

АНАЛИЗ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ СВОЙСТВ ПОЧВ ГОРОДСКИХ  
ПАРКОВ ДО И ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПАРКА  
АРТЕМА БОРОВИКА (г. МОСКВА)

О.Н. Ромзайкина

Российский университет дружбы народов, г. Москва, [olgabmx@mail.ru](mailto:olgabmx@mail.ru)

Актуальность и постановка проблемы. Для улучшения качества жизни населения в условиях высоких темпов урбанизации требуются структурно и эстетически организованные ландшафты внутри города. Наиболее значительными объектами такого рода являются городские парки. Городские почвы в парках выполняют ряд важных экологических функций: очищение воздуха и поверхностных вод, нейтрализация вредных веществ и сохранение зеленой составляющей города. Почва – динамичная система, на изменение свойств которой в условиях урбанизации доминирующее влияние оказывает антропогенный фактор. Так в процессе модернизации парковых территорий человек воздействует на почву, химические, физические и биологические характеристики которой будут меняться в зависимости от выбранного зонирования террито-

рии. Сравнение свойств почв до и после реконструкции позволит определить, как зонирование территории влияет на изменение почвенных свойств в результате реконструкции.

Объекты и методы исследования. Исследовались городские почвы (рекреаземы, конструктороземы и собственно урбаноземы) в рекреационной зоне – парк имени Артема Боровика в г. Москве. В ходе исследований были отобраны почвенные образцы до (2012 г.) и после реконструкции (2014) в точках, характеризующихся сменой форм растительности и функционально-тематических зон (газоны, клумбы, деревья и кустарники, мощение и инфраструктура). Образцы отбирались бурением по слоям. В отобранных образцах проводился анализ химических свойств почв (рН, Сорг,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ , содержание тяжелых металлов (выборочно)). Полученные результаты были обработаны с использованием ГИС-ПО QGIS 2.4 для создания электронных карт почвенных параметров и пространственного анализа динамики почвенных свойств в результате реконструкции.

Результаты и обсуждения. Дальнейшее сравнение полученных почвенных карт парка Артема Боровика до и после реконструкции позволит определить влияние смены форм растительности и функционально-тематического зонирования на химический состав почв, что позволит определить основные закономерности временной динамики свойств почв при реконструкции и благоустройстве городских территорий.

Работа выполнена при поддержке Гранта президента РФ № МК.3962.2014.4 и Гранта РФФИ № 14-04-31992.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры ландшафтной архитектуры и дизайна В.И. Васеневым.

УДК 631.453

#### НАКОПЛЕНИЕ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЯ ЗОНЫ ЭМИССИИ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС

А.С. Саламова, В.И. Монжоло, С.Н. Сушкова,

И.Г. Тюрина, Т.М. Минкина

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
svetlana.sushkova.sfedfu@gmail.com

Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС) расположена в п. Донской Ростовской области в 53 км на юго-восток от г. Ростов-на-Дону. Используемое на НчГРЭС топливо является источником загрязнения окружающей среды одним из самых опасных полициклических ароматиче-

ских углеводородов — бенз(а)пиреном (БаП). Данное соединение, представитель класса полициклических ароматических углеводородов, представляет угрозу в любом количестве, потому что минимального порога концентрации БаП для живых организмов не существует. Цель работы — мониторинг содержания БаП в почвах зоны влияния Новочеркасской ГРЭС. В качестве объектов исследования были использованы залежные почвы и естественная травянистая растительность территории, прилегающие к НчГРЭС. Для мониторинговых исследований на расстоянии 1–20 км от НчГРЭС было заложено 10 площадок отбора почвенных образцов. Частично они были приурочены к точкам единовременного отбора проб воздуха, находящиеся на северо-западе на разном удалении от источника загрязнения, расположенными в радиусе 1–3 км вокруг источника загрязнения. Также мониторинговые площадки были заложены в соответствии с линией преобладающего направления розы ветров. Образцы почвы отбирались с глубины 0–5 и 5–20 см ежегодно в период с 2000 по 2013 гг. В отобранных образцах почв и растений определяли БаП методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на жидкостном хроматографе марки Люмахром, 2012. Почвенные образцы отбирались и подготавливались для химического анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84 (ГОСТ 17.4.4.02-84, 1984). Извлечение БаП из почв и растений исследуемых объектов проводилось методом экстракции гексаном (Ярошук и др., 2003).

Накопление БаП в исследуемых почвах и растениях зависит от удаленности от НчГРЭС. Установлено превышение ПДК БаП в почвах восьми из десяти мониторинговых площадок в 2012 гг. Максимальное содержание БаП наблюдается в поверхностном слое почвы мониторинговых площадок, расположенных наиболее близко к источнику загрязнения по линии преобладающей розы ветров. Загрязнение верхнего слоя 0–5 и 5–20 см почвы БаП на расстоянии 1.2–1.6 км достигает около 3–13 ПДК. По линии генерального направления наблюдается постепенное снижение содержания БаП в почвах. Более благополучное экологическое состояние почвы наблюдается в 15 км от НчГРЭС, где содержание БаП ниже ПДК (ПДК БаП в почве = 20 нг/г). Содержания БаП в растениях с 2012 г. показало, что содержание поллютанта в надземной части растений в радиусе 20 км вокруг источника эмиссии выше фоновой концентрации БаП для травянистых растений – 5 нг/г (Израэль и др., 1984; Экология Новочеркасска, 2001) и колеблется от 7.0 до 43.7 нг/г, а в корневой части растительности – от 13.3 до 57.9 нг/г. Коэффициенты корреляции между содержанием БаП в почвах мониторинговых площадок и его содержанием в растениях 2012 г. показывают степень высокой

взаимосвязи между накоплением БаП в естественной травянистой растительности и почвах и составляют от 0.75 до 0.95.

Таким образом, в почвах и растениях мониторинговых площадок, находящихся на территории воздействия НчГРЭС, происходит интенсивное накопление поллютанта 1-го класса опасности – БаП, содержание и распределение которого зависит от расположения экологических объектов по отношению к основному источнику эмиссии. Система почва–растение является наиболее информативным источником информации о техногенном загрязнении.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации проект № 5.885.2014/К.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Бирюковой О.А.

#### ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ» ПРИ РЕАКРЕАЦИОННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

А.А. Сорокин

Красноярский государственный аграрный университет,  
Forma2501@gmail.com

Государственный природный заповедник (ГПЗ) «Столбы» создан в 1925 г. по инициативе жителей г. Красноярска. Леса заповедника используются в качестве рекреационной зоны. Научные исследования в заповеднике начаты практически одновременно с его основанием. Исследования носили периодический характер и посвящались, в основном, составу фитоценозов.

Исследования проводились на 4-х пробных площадях с разной степенью рекреационной нагрузки. Пробная площадь состоит из пешеходной тропы и двух не затронутых антропогенным воздействием участков. Пробные площади закладывались в наиболее типичных участках для данной местности.

Пробная площадь 1 представляет сосняк V–VI классов возраста, II–III класса бонитета. Пробная площадь находится на тропе низким уровнем антропогенной нагрузки. Таксационная формула древостоя пробной площади и тропы: 9С1П+Л+Е, полнота 1. Тип леса осочково-зеленомошный. Почвенный покров представлен серой среднесуглинистой. Специфический подстильно-торфяной горизонт лесной почвы (О) аккумулировал 13–16 т/га мортмассы опада-подстилки на не затронутой антропогенным воздействием территории и 10 т/га непосред-

венно на тропе 1. Данные собранных укосов показали 2.6 т/га не затронутой территории и 0.11 т/га с тропы.

Пробная площадь 2 занимает площадь между первым и третьим столбами в туристическо-экскурсионной территории и активно используется рекреантами. Таксационный состав древостоев 8П1Л1Б+Ос, полнота 0.6, VI класс возраста, III класс бонитета. В почвенном покрове доминирует среднесуглинистая серая лесная почва. Запасы мортмассы в специфичном подстильно-торфяном горизонте на территории, незатронутой антропогенным воздействием, составляет 35 т/га, на тропе запас мортмассы снижается по 2–6 т/га и состоит из хвои и листьев подлеска. Показатели укосов 0.8–0.9 т/га с незатронутых территорий.

Пробная площадь 3 располагается на тропе ведущих к столбу «Перья» на туристическо-экскурсионной территории и активно используется рекреантами. Древостой имеет следующую таксационную формулу 5ПЗС1Ос1Б VIII класса возраста, III класса бонитета, полнота 0.7. Почвенный покров данного биогеоценоза представлен серыми среднесуглинистыми почвами. Запасы мортмассы в специфичном подстильно-торфяном горизонте на территории, незатронутой антропогенным воздействием, составляет 16.8–22.0 т/га, на тропе запас мортмассы 4.8 т/га. Показатели укосов 1.2–1.7 т/га с незатронутых территорий.

Пробная площадь 4 заложена на территории обходной тропы. Таксационный состав древостоя 5Е4Б1Ос, VII класс возраста, II класс бонитета, полнота 0.5. Тип леса относится к приручейному крупнотравно-мшистому. Почвенный покров представлен серыми среднесуглинистыми почвами. Запасы мортмассы в специфичном подстильно-торфяном горизонте на территории, незатронутой антропогенным воздействием, составляет 7.5–26.0 т/га, на тропе запас мортмассы 2.5 т/га. Показатели укосов 1.2 т/га с незатронутых территорий.

Рекреационное воздействие на заповедник, отрицательно отражается на состоянии травяно-кустарничкового яруса, отрицательно влияет на экологическое состояние специфичного подстильно-торфяного горизонта почвы и его живой фазы. Уничтожение напочвенного покрова на тропах приводит к деградации почв и в целом лесных биогеоценозов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.С. Шуголей.

УДК 631.453

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ЭКСТРАКЦИИ  
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ  
ПОЧВ СУБКРИТИЧЕСКОЙ ВОДОЙ

С.Н. Сушкова, Т.М. Минкина, С.С. Манджиева, И.Г. Тюрина,  
О.В. Филонова, Е.А. Колина  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
svetlana.sushkova.sfedfu@gmail.com

Бенз(а)пирен (БаП) – представитель полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), подлежащий обязательному контролю во всем мире, канцероген и мутаген 1 класса опасности. Экстракционное извлечение БаП из почвы органическими растворителями являются далеко не идеальными способами пробоподготовки.

Задачей настоящего исследования является изучение возможности апробировать для процесса извлечения БаП из почв инновационные технологии с использованием субкритической воды, что позволит в будущем:

1. Упростить процесс экстракции БаП из почв: полностью исключить использование органических растворителей на стадии извлечения БаП из почв; уменьшить количество стадий обработки почвы до двух вместо пяти; сократить длительность процесса экстракции до 0.5 часа вместо 11–48 часов; увеличить выход БаП до 96 % от его общего содержания в почве.

2. Снизить затраты на проведение мониторинга окружающей среды.

3. Уменьшить пагубное воздействие на окружающую среду и здоровье исполнителей лабораторных работ.

Метод экстракции субкритической водой подразумевает использование в качестве растворителя воды под давлением при определенной температуре (температура выше 100 °С и ниже 374 °С). Использование субкритической воды в качестве экстрагента в ряде случаев позволяет заменить органические растворители на экологически чистый и безопасный природный растворитель – воду. При этом сохраняется возможность высокого выхода экстракта из твердофазных образцов.

Метод экстракции субкритической водой (водой в предкритическом состоянии: температура ниже 374 °С и давление ниже 218 атм) основан на прохождении через образец почвы воды при температуре 250 °С и давлении 100 атм, с последующим извлечением БаП из водного экстракта гексаном. Нами определены оптимальные условия экс-

тракции БаП из почвы: обработка почвы водой при температуре 250 °С и давлении 100 атм. в течение 30 мин. Результаты опыта с внесением растворов заданной концентрации БаП в почву показали, что метод экстракции субкритической водой позволяет извлекать в среднем 96 % от общего содержания поллютанта в почвах. Это более чем на 20 % превышает результат, достигаемый методом омыления. В ходе эксперимента было установлено, что при понижении температуры воды до 230 °С степень извлечения БаП уменьшается на 38 %. Это может быть объяснено изменением величины диэлектрической проницаемости, что и определяет поведение воды в данных условиях, как органического растворителя. При повышении температуры до 260–270 °С степень извлечения составляет 50 %, что в свою очередь может быть связано с частичным разложением БаП.

Таким образом, в данной работе проведена разработка и апробация метода экстракции полициклических ароматических углеводородов из почв субкритической водой с расходом гексана 15 мл для переэкстракции БаП на одну пробу и временем экстракции 30 мин. Преимущества данного метода заключаются в экологической чистоте и меньшей трудоемкости анализа, а также в большей степени извлечения БаП (до 96 %) по сравнению с традиционным методом, основанным на экстракции органическими растворителями.

Работа выполнена при поддержке РФФИ проект № 14-35-50864.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Бирюковой О.А.

УДК 631.10

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ  
НАГРУЗКИ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЛЕСНОЙ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ ФОНОВЫХ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЭКОСИСТЕМ  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МОСКВЫ**

М.В. Тихонова, М.М. Визирская

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [marysechka06@mail.ru](mailto:marysechka06@mail.ru)

Главным составляющим благоприятной экосистемы в любых городах, особенно в мегаполисах, является лесная экосистема, которая берет на себя роль экологического каркаса. Быстрый рост населения, промышленных территорий и дорожных сетей приводит к дестабилизации окружающей среды. Изменение климата, возникающее, из-за увеличения эмиссии парниковых газов является одной из основополагающих проблем современной экологии. Одним из наименее изученных

парниковых газов остается  $N_2O$ . Москва – как один из крупнейших мегаполисов Европы, является интересным объектом для исследований. Мониторинг проводился на территории природного заказника Петровско-Разумовское Лесной опытной дачи РГАУ МСХА имени Тимирязева, с более чем 150 летней историей наблюдений. Результатами мониторинга являются данные о влиянии рекреационной и антропогенной нагрузки на экологическое состояние лесной экосистемы в зависимости от формы мезорельефа. Исследуемые участки заложены на пяти представительных элементах ландшафта по линии трансекты, вытянутые с С-В на Ю-З с различным уровнем антропогенной нагрузки. Участки 1 и 2 заложены на прямом слабопокатом коротком склоне мореного холма северо-восточной экспозиции: в средней (ССВ) и в нижней части склона (ПСВ). Участки 4 и 5 заложены на противоположном пологом склоне повышенной длины юго-западной экспозиции: в средней и нижней части склона слабоогнутой формы (СЮЗ и ПЮЗ). Ключевой участок 3 расположен на выположенной вершине моренного холма (ВМХ). Ключевые участки в значительной степени отличаются древесной и напочвенной растительностью, немаловажным критерием рекреационной нагрузки является уплотнение почвы, которое наглядно проявляется в повышении плотности тропиной сети, изреживании и изменении характера напочвенной растительности. Мониторинг проводился с мая по октябрь. Проведенные исследования выявили значительную сезонную динамику и пространственную изменчивость почвенной эмиссии  $N_2O$  и влияющих на них режимных параметров исследуемых дерново-(болотно-)подзолистых почв. На протяжении всего периода измерений, температура воздуха колебалась от  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на ключевых участках особых различий в температуре воздуха не было (коэффициент вариации  $V=0.23\%$ ), так как древесная растительность на всех участках в основную часть лета имеет примерно одинаковые плотные кроны. На этом фоне отмечается повышенная внутрисезонная динамика потоков  $N_2O$ :  $1.7\text{ мг/м}^2$  в день для почв Лесной Опытной Дачи и до  $1\text{ мг/м}^2$  в день для почв одного ключевого участка. Максимальная динамика характерна для контрастных вариантов дерново-подзолистых почв верхней части небольшого моренного холма и болотно-подзолистых почв на подошве пологого слабоогнутого склона повышенной длины. В болотно-подзолистой почве наблюдаются максимальные значения стока:  $0.7\text{ мг/м}^2$  в день – которые затем устойчиво сохраняются вплоть до середины августа. Проводимые исследования выявили, что почвы в разных условиях мезорельефа проявляют неодинаковую устойчивость к антропогенной нагрузке, а так же определяющих их факторов – температуры



и влажности почвы, что необходимо учитывать при планировании территории. Установлены закономерности пространственно-временной изменчивости потоков парниковых газов, которые позволяют уточнить региональный баланс характерный для центрального региона России.

Работы выполнены при поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079 и РФФИ № 14-05-31370.

Работа рекомендована д.б.н. проф. И.И. Васневым.

УДК 631.4

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛЕЙ  
В СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСАХ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ  
ПО НАЗЕМНЫМ И ДИСТАНЦИОННЫМ ДАННЫМ

У.Ю. Улюмджиев

Почвенный институт имени В.В. Докучаева, [ulyumdzhiev@gmail.com](mailto:ulyumdzhiev@gmail.com)

Для разделения почв разной степени засоления на основе дистанционных данных необходимо проводить анализ структуры почвенного покрова. Пространственная неоднородность засоления почв в разных природных зонах и при разном антропогенном воздействии закономерно связана с условиями миграции и аккумуляции солей в ландшафте (Ковда, 1946, 1947; Антипов-Каратаев, 1953; Базилевич, 1964; Егоров, 1959, 1967; Минашина, 1978; Зимовец, 1991; Панкова, Соловьев, 1992), что проявляется в размерах пятен незасоленных и засоленных почв. В существующих публикациях (Конюшкова, Козлов, 2010; Конюшкова, 2014) было показано, что на юге России на основе дистанционной информации возможно выделение только двух категорий почв по их засоленности: незасоленных и засоленных в разной степени вместе. Для развития методологии дистанционной оценки засоления почв были выполнены исследования на почвенной трансекте, расположенной на солонцовом комплексе в зоне бурых полупустынных почв (Юстинский район Калмыкии). Был проведен отбор образцов послойно до глубины 1–2 м с шагом 1–3 м (в зависимости от линейного размера элементарных ареалов почв) вдоль трансекты общей длиной 56 м. В почвенной пасте определяли рН, рNa с помощью ионоселективных электродов, в водной вытяжке 1:5 – удельную электропроводность (ЕС) кондуктометром. В работе использован космический снимок GeoEye с пространственным разрешением 2 м.

Разработан подход к составлению цифровой крупномасштабной карты засоления почв. С помощью обучающей выборки, построенной

по наземным наблюдениям, на основе параметров синтезированного (в каналах 4, 3, 2) космического снимка, с одной стороны, и NDVI, с другой, были автоматически составлены две почвенные карты участка по классификационной принадлежности и по индикации состояния растительного покрова. Синтезированный снимок позволяет учитывать не только общее проективное покрытие, но и спектральные характеристики обнаженной поверхности. NDVI характеризует количество фотосинтетически активной биомассы. Его распределение зависит от проективного покрытия и состояния растений, находящихся в разных фенофазах, задержка которых связана, в том числе с засолением почвы. Путём взвешенного наложения двух почвенных карт (с весами 0.75 и 0.25 соответственно), была получена контурная основа карты, для которой задано распределение средневзвешенных значений ЕС и рNa.

Для анализа изменения параметров засоления почв (рNa, ЕС) в зависимости от удаленности от границы ареала с незасоленной почвой и в зависимости от площади ареала с засоленными почвами было изучено пространственное распределение солей на ключевом участке и рассчитана функция зависимости засоленности от расстояния до контура с незасоленной почвой с использованием модуля Proximity Grid в программе SAGA GIS. Эта функциональная зависимость использована для создания плавных переходов значений ЕС и рNa на границах контуров с разными средневзвешенными величинами.

Таким образом, предложенная методика картографирования позволяет выделять незасоленные и различные категории (слабо-, средне- и сильнозасоленные) засоленных почв на основе данных дистанционного зондирования высокого разрешения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 14-04-31436 и 13-04-00107).

Работа рекомендована д.с.-х.н., зав. отд. Н.Б. Хитровым и к.с.-х.н., в.н.с. М.В. Конюшковой.

УДК 631.4

ТЕКСТУРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СТАРОПАХОТНЫХ  
ГОРИЗОНТОВ В ЗАЛЕЖНЫХ СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

М.Р. Хузиева

Казанский (Приволжский) федеральный университет, ИЭиП, каф.  
Почвоведения, zilveger1993@mail.ru.

Выведение земель из пашни в настоящее время стало общемировой тенденцией, особенно характерной для современной России. Изменение свойств старопахотных свойств в залежном состоянии следует рассматривать как важный фактор современной эволюции почв. Цель данной работы – изучение текстурной дифференциации старопахотных горизонтов в разновозрастных залежных светло-серых лесных почвах. Объекты исследования – сопряженные участки залежей 70–75 лет и 2 лет, приуроченные к одному элементу рельефа. Старая залежь представлена стабильным разнотравно-злаковым луговым фитоценозом, подвергавшимся ранее систематическому сенокосению. Молодая залежь находится в пионерной стадии зарастания сорной растительностью. Образцы отбирались послойно (через 5 см) на глубину до 20 см, специальным буром из трех точек отбора, приуроченных к трем противоположным узлам гексагональных систематических решеток, заложенных на каждой залежной почве. В образцах определяли содержание фракций физической глины и ила традиционным пипеточным методом с применением пирофосфата натрия и методом, предложенным в работе (Pansu, 2006), предусматривающим жесткое удаление органического вещества обработкой перекисью водорода. Полученное содержание фракций по методу Пансу пересчитывалось на безгумусную навеску. Статистическую обработку результатов проводили с применением пакетов MS Excel, STATISTICA 6.0.

Выявлено закономерное увеличение содержания содержания фракций физической глины и ила с глубиной в пределах старопахотного горизонта при использовании обеих методик проведения анализа. Зависимости содержания физической глины (определяемого по методу Пансу) от глубины послойного отбора образцов из старопахотного горизонта уверенно аппроксимируются линейными уравнениями:  $y = 0.26x + 47.7$  – для залежи возрастом 2 года и  $y = 0.46x + 46.9$  – для залежи 70–75 лет. Зависимости содержания ила (определяемого по методу Пансу) от глубины послойного отбора образцов – степенными уравнениями:  $y = 26.9x^{0.092}$  – для залежи возрастом 2 года и  $y = 28.3x^{0.077}$  – для залежи 70–75 лет.

Из анализа результатов можно сделать вывод, что происходит перераспределение тонкодисперсных фракций ГМС, причем с увеличением возраста залежей глубина текстурной дифференциации усиливается. Применение двухфакторного дисперсионного анализа показало, что изменение содержания гранулометрических фракций статистически значимо и проявляется на фоне как пространственного варьирования данного показателя, так и на фоне аналитической ошибки. Можно предположить, что в залежных почвах продолжается процесс перераспределения ила, аналогичный перераспределению его в верхней части профиля пахотных почв, известный под названием агролессиваж (Козловский с соавт., 2001).

#### Литература

1. Pansu M., Gautheyrou J. Handbook of soil analysis. Mineralogical, organic and inorganic methods. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. – 993 p.

2. Козловский Ф.И., Рюльман И., Травникова Л.С., Кузяков Я.В. Дифференциация исходно гомогенных субстратов по илу в многолетнем полевом опыте // Почвоведение. 2001, № 2. С. 149–158.

Работа рекомендована к.б.н., доц. К.Г. Гиниятуллиным.

## Секция V

*Генезис, классификация и  
картография почв*

УДК 631.4

РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПРИРОДНОГО ПАРКА  
РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА»

И.И. Алексеев

Санкт-Петербургский государственный университет,  
vanyukov07@rambler.ru

Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов – одна из актуальнейших проблем современности. От ее правильного решения во многом зависит успешное развитие экономики, благосостояние нынешних и будущих поколений. Особое внимание следует уделить сохранению природных комплексов охраняемых природных территорий в условиях ограниченного природопользования. Для разработки комплексного мониторинга, с целью оптимизации ограниченного природопользования на особо охраняемой природной территории, необходимо иметь данные пространственной дифференциации почвенно-растительного покрова, основным источником которого является картографический материал.

Территория природного парка «Кондинские озера» принадлежит Кондинской физико-географической провинции лесной равнинной широтно-зональной области Западно-Сибирской равнины. Природный парк располагается на озерно-аллювиальной, плоско-волнистой, заболоченной равнине в подзоне средней тайги в верховьях р. Конда и занимает часть поймы.

Территория природного парка расположена в Западносибирской провинции.

Циркумполярной области Бореального подцарства Голарктического царства (по флористическому районированию). По геоботаническому же районированию территория относится к участку среднетаежных Обь-Иртышских формаций Урало-Сибирской фратрии классов формаций.

Особенностью природного парка является наличие на его территории лицензионного участка нефтедобычи (Тальниковое месторождение). При этом наибольшее техногенное воздействие на экосистемы территории оказывают строительство и функционирование площадных объектов нефтяного месторождения.

В ходе полевых работ изучался растительный и почвенный покров территории природного парка. Закладывались профили, где нами были описаны характерные растительные сообщества и заложены почвенные разрезы. Соответственно отбирались гербарные и почвенные

образцы. Делались предварительные оценки и давались первичные названия почвенным разностям и гербарным образцам. Затем в ходе камеральной обработки данных проводилось дальнейшее определение отобранных образцов, производилась их корреляция и делались определенные выводы.

В результате приведенного анализа были сделаны следующие выводы:

1. на территории природного парка преобладают почвы песчаного и супесчаного гранулометрического состава;

2. повсеместно развит болотообразовательный процесс (болота занимают более 50 % территории природного парка);

3. на водоразделах произрастают в основном сосновые леса, что связано с преобладанием там почв песчаного гранулометрического состава;

4. в почвах водоразделов развиты (в той или иной степени процессы вымывания), что обуславливает наличие горизонтов E и EL;

5. типичным типом почвы на территории водоразделов является подзол иллювиально-железистый, хотя также встречаются и различные его вариации;

6. несмотря на отсутствие многолетней мерзлоты, нами не исключается возможность присутствия в почвенном покрове светлосезмов (отдел Криометаморфических почв), характерных как раз для территорий с современной многолетней мерзлотой;

7. как в почвенном, так и в растительном покрове (точнее в их преобразовании) заметна роль антропогенного фактора. Она проявляется и вытаптывании (оно ведет к изменению плотности, сложения почвы и пр.), и в рубках лесов, и в загрязнении водоемов.

Выполненная работа и собранные материалы позволяют продолжить изучение особенностей растительного и почвенного покрова территории природного парка «Кондинские озера», их пространственной дифференциации. Планируется создание крупномасштабной карты на исследованную территорию.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Кобелевой Н.В.

УДК 631.416.9

СОДЕРЖАНИЕ И ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЛОВЫХ  
ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ  
РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

А.С. Алексикова, А.К. Шерстнев

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
alexandra.alexikova@yandex.com

Введение. Ростов-на-Дону – крупный административный, культурный и промышленный центр на юге России, расположившийся на территории 35610 га. Урбанизация изменяет не только морфологические, физические, но и химические свойства почвы, и изучение этих процессов весьма актуально, т.к. почвы в условиях города выполняют важную протекторную функцию, поглощая загрязняющие вещества и удерживая их от поступления в грунтовые и поверхностные воды и атмосферу.

В Ростове-на-Дону, согласно данным В.В. Приваленко и др. (1993), С.Н. Горбова и др. (2003) имели место почвенные аномалии цинка, свинца, меди, ванадия, кадмия, ртути и других металлов, при этом самые высокие концентрации были характерны для хрома, меди, свинца и цинка. Особое место в загрязнении города цинком принадлежало заводу лакокрасочных изделий «Эмпилс». Аномалии цинка, по данным на конец 80-х годов XX столетия, захватывали весь старый центр города (до 4-х и более ПДК).

Объекты и методы. Исследования распределения тяжелых металлов в почвах города вели в течение трех лет (2012–2014). В этот период были заложены разрезы и отобраны образцы в разных частях города Ростова-на-Дону и прилегающих к нему территорий. Почвы: чернозем обыкновенный карбонатный под степной (залежь) и древесной (лесополоса) растительность, урбостратоземы, экраноземы – перекрытые асфальтом почвы. Определение тяжелых металлов проводилось рентгенофлуоресцентным методом на спектрокане МАКС-GV. Оценка степени загрязнения почвы тяжелыми металлами проводили сравнением их содержания с ПДК (коэффициент опасности), или по показателю суммарного загрязнения почв  $Z_c$ .

Результаты и обсуждение. При анализе распределения валовых форм ТМ было выявлено, что в основном превышения значений ПДК происходит по такому элементу, как цинк на территориях, прилегающих к заводу лакокрасочных изделий, а также по свинцу в почвах вдоль оживленных автодорог. Практически повсеместно отмечено достаточно



высокое количество хрома – на уровне ПДК или несколько выше. В единичных случаях наблюдали превышения ПДК по меди. Причем, содержание микроэлементов в антропогенных урбогоризонтах не всегда выше, чем в нижележащих горизонтах естественного сложения. Иногда это связано с особенностями гранулометрического состава: в горизонтах с тяжелым гранулометрическим составом (ГМС) содержание ТМ выше, чем в слоях облегченного ГМС за счет привноса песка в ходе строительства или при устройстве дорожного покрытия. Используя данные валового содержания тяжелых металлов и мышьяка, был рассчитан суммарный показатель загрязнения почв ( $Z_c$ ), который дал возможность произвести оценку состояния загрязнения почв ТМ в Ростовской агломерации. Был сделан вывод о том, что почвы в пределах города и его окрестностей имеют допустимую категорию загрязнения.

#### Литература

1. Горбов С.Н., Приваленко В.В., Безуглова О.С. Химическое загрязнение городских почв тяжелыми металлами и его оценка // Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области. Том 1. Экология города Ростова-на-Дону. Ростов-на-Дону: изд-во СКНЦВШ, 2003. – С. 241–256.

2. Приваленко В.В., Домбровский Ю.А., Остроухова В.М., Шустова В.Л., Базелюк А.А., Остробородько Н.П. Эколого-геохимические исследования городов Нижнего Дона. Ростов-на-Дону, 1993. 288 с.

Работа рекомендована д.б.н. проф. О.С. Безугловой.

### МОРФОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГУМУСОВЫХ ГОРИЗОНТОВ ГОРОДСКИХ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

А.М. Булышева

Санкт-Петербургский государственный университет, annu\_by@mail.ru

Разрастание городов ведет к кардинальному изменению экологического потенциала почв и почвенного покрова. Ведущим фактором почвообразования на урбанизированных территориях становится антропогенный фактор. Воздействие человека на почвенный покров может как незначительно изменить свойства естественных почв, так и привести к полному преобразованию почвенного профиля и свойств почв.

Объектами исследования являются гумусовые (и подстилающие) горизонты почв различных функциональных зон в Выборгском районе Санкт-Петербурга. Два разреза заложены в парке Юннатов, третий – на

газоне вдоль внутридворовой улицы, четвертый – на газоне, расположенном вдоль проспекта Луначарского с высоким трафиком.

Все исследованные почвы имеют на поверхности гумусовые горизонты мощностью от 21 до 36 см. В почвах парка Юннатов гумусовый горизонт подразделяется на два подгоризонта. Они характеризуются слаббокислой реакцией среды и значительным содержанием гумуса (6.41 и 5.67 %), содержат антропогенные включения в количестве не более 5 %. Гумусовые горизонты постилаются ненарушенной песчаной породой.

Верхние гумусовые горизонты почвы газона в жилой зоне (ул. Сергея Марго) содержат меньшее количество гумуса (4.98 % от массы почвы – в верхнем и 4.73 % от массы почвы – в нижележащем). Значение рН водной суспензии резко различаются в верхнем – 5.35, а нижележащем – 7.06. Количество антропогенных включений менее 5 %. Подстилающий горизонт состоит из разных по цвету зон, что говорит о перемешивании материала в результате строительства или ремонта подземных коммуникаций.

В верхних гумусовых горизонтах почвы газона вдоль пр. Луначарского, содержание гумуса составляет 6.17 % (в верхнем) и 6.92 % (в нижележащем). В подстилающем горизонте содержание углерода органических соединений резко падает. Реакция среды по всему профилю нейтральная. Содержание антропогенных включений не превышает 3 %. Подстилающий минеральный субстрат содержит в себе прослойку гумусового горизонта.

Во всех исследованных почвах наблюдается резкий переход по цвету и сложению от поверхностных гумусовых горизонтов к подстилающей их породе (D), что свидетельствует о том, что гумусовые горизонты были привнесены извне и нанесены в целях рекультивации.

Во всех почвах количество антропогенных включений не превышает 10 %, поэтому изученные почвы по классификации почв г. Москвы (М. Н. Строганова, Т. В. Прокофьева и др.) нельзя классифицировать как урбаноземы. По классификации почв г. Санкт-Петербурга (Б.Ф. Апарин, Е.Ю. Сухачева) почвы, расположенные в парке Юннатов, относятся к педо-аллохтонным темногумусовым типичным, почва, находящаяся под газоном на ул. Сергея Марго – к педо-аллохтонным серогумусовым урбинасыпным, а почва газона возле пр. Луначарского – к педо-аллохтонным темногумусовым урбинасыпным.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-04-04606.

Работа рекомендована доцентом кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ Е.Ю. Сухачевой.

УДК 631.48:631.437.8:551.89

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОГО СИГНАЛА В  
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ ПОЧВ,  
СФОРМИРОВАННЫХ НА РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ РЕЛЬЕФА

И.М. Вагапов

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения  
РАН, Пушкино, vagapovim@mail.ru

Показатель магнитной восприимчивости (МВ) очень активно используется при изучении палеоэкологических процессов почвообразования, специфическое свойство которого – новообразование аутигенных кристаллов магнетита. Однако не во всех случаях периодам потепления климата отвечают высокие значения МВ, что связано с интегральностью данного показателя. В связи с этим целью настоящей работы было выявить закономерности распределения магнитного сигнала в связи с материнскими породами, рельефом и уровнем атмосферного увлажнения. Объектами послужили голоценовые светло-каштановые почвы в пределах катены, протяженностью 680 м.

Как в современной светло-каштановой солонцеватой почве, так и в подкурганной палеопочве наибольшими значениями МВ обладают горизонты В1. Прирост магнитной восприимчивости относительно породы показал четкую приуроченность этого показателя к элементам склона. Сравнительный анализ показателя МВ с распределением валового железа указывает на присутствие в верхних горизонтах фоновой почвы на водоразделе и в средней части склона ферримагнетиков и их отсутствие в нижней части склона. Несмотря на высокое содержание в нижней части склона валового железа, фракции физической глины, а также элементов, которые входят в глинистые минералы и с которыми традиционно коррелирует показатель МВ, его ощутимого прироста в результате почвообразования не наблюдается. Таким образом, увеличение доли ферримагнитных минералов на водоразделе связано с интенсивным оксидогенезом, тогда как их отсутствие в пойменном ландшафте – с аккумуляциями гипса и карбонатов, что подтверждается увеличением здесь натрия, кальция, магния и серы и, по-видимому, объясняется несоответствием физико-химических параметров карбонатной буферной системы условиям формирования ферримагнетиков.

Для выяснения источников магнитного сигнала из образцов почв, сформированных на разных элементах склона южной экспозиции, методом отмучивания была выделена илистая фракция. Результаты показывают, что илистая фракция обладает восприимчивостью в 2–5 раз боль-

шей, чем валовые образцы, из которых она выделена. В материнских породах и переходных к ним горизонтах это соотношение составляет 1.5. Таким образом, основным источником магнитного сигнала является илистая фракция.

Чтобы получить представления о природе магнитного сигнала была выделена магнитная фракция и с помощью сканирующего электронного микроскопа исследована ее субмикроморфология. В образцах из горизонта А1 светло-каштановой солонцеватой почвы часто встречаются сферические магнитные частицы размерами 3–8 мкм с гладкой и шероховатой поверхностями, последние, по-видимому, покрыты глинистыми чехлами. На единичных анизометрических частицах встречаются образования, напоминающие бактериоморфные колонии, с размерами отдельностей менее 1 мкм. Магнитная фракция, выделенная из почвообразующей породы характеризуется однообразием выделенных форм и состоит из анизометрических частиц размерами 5–50 мкм. Встречаются октаэдрические частицы магнетита с четко выраженными гладкими гранями. Высокая положительная корреляция между МВ и фракциями средней и мелкой пыли (0.60–0.83) свидетельствует о прочной ассоциации магнитных частиц с глинистыми минералами и кварцем, что подтверждают результаты электронно-микроскопического исследования магнитной фазы. Таким образом, величина МВ почвы будет зависеть от количества физической глины, валового железа и качественного состава илистой фракции.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-04-31725 мол\_а).

УДК 631.4

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ АГРОСЕРЫХ И АГРОТЕМНО-  
СЕРЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А.А. Валеева<sup>1</sup>, А.Б. Александрова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный университет,  
valeyabc@mail.ru,

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г.Казань,  
adabl@mail.ru

Пахотные почвы формируются благодаря естественно-антропогенному или культурному почвообразовательным процессам. Различные направления и интенсивность антропогенного почвообразования нашли отражение в профильно-генетической классификации почв

России. В связи с этим распаханые варианты естественных почв выведены в отдельный ряд (Лебедева 1996, 2005).

В процессе окультуривания пахотный горизонт приобретает признаки, не свойственные природному почвообразованию. Поэтому возникает необходимость в детальной характеристике, накоплении, хранении, систематизации и анализе их изменения во времени. Одним из путей мониторинга свойств пахотных почв является сравнение их со свойствами эталона. Для обоснования такого эталона обобщались физические и физико-химические свойства 237 разрезов неэродированных пахотных серых лесных почв, полученных из фондовых материалов Республиканского кадастрового центра «Земля» г. Казани, систематизированных по классификации 1977 года. Используя апробированные подходы (Копосов и др., 2004; Рожков 1989, 2011, 2012) и данные подтиповых границ виртуального образа естественных серых лесных почв Волжско-Камской лесостепи (Валеева и др., 2012), предпринята попытка статистического описания их пахотных аналогов по классификации 2004 года. Формализованную характеристику пахотных серых лесных почв осуществляли с помощью программ StatGraphics Plus, Statistica 8.0 и Excel 2007. Для подтверждения статистически значимых различий подтиповых признаков использовали критерий Стьюдента для параметрических данных и критерий Краскела–Уоллиса для непараметрических, при  $\alpha = 1\%$ .

На первом этапе выборка пахотных серых лесных почв исследовалась по наиболее консервативному показателю – гранулометрическому составу. Содержание физической глины в пахотных серых лесных почвах варьировало от 21 % до 63 %. Установлено, что выборка пахотных серых лесных почв разделилась на две подвыборки. Светло-серые и часть (половина) серых лесных почв объединились в агросерые почвы (содержание физической глины 21–45 %), а темно-серые и другая часть серых лесных почв – в агротемно-серые (содержание физической глины 45–63 %).

Для определения информативных свойств использовался метод главных компонент (ГК). ГК1 наиболее сильно коррелирует со значениями содержания гумуса, поглощенных оснований и содержания физической глины и описывает 58 % общей дисперсии признаков. ГК2 коррелирует с рН солевой вытяжки и описывает 27 % дисперсии.

Для численного описания пахотных серых лесных почв применяли дискриминантный анализ, который является итогом любых почвенных исследований, связанных с обобщением массовых данных. После установления дискриминантной модели и получения дискриминантных функций, строили функции классификации, рекомендуемые нами для

классифицирования новых объектов. Погрешность определения типовой принадлежности агросерых и агротемно-серых почв по функциям классификации составляет 3 %. Априорные вероятности выбрали одинаковые для каждой совокупности, исходя из положения, что неодинаковое число наблюдений в различных совокупностях является случайным результатом процедуры выбора. Предложенные функции классификации позволяют вычислить для каждого нового образца и для каждой совокупности его классификационный вес. Классификационный вес рекомендуется учитывать при отнесении вновь определяемых почв в ту совокупность, для которой он наибольший.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Г.Ф. Копосовым.

УДК 631.416.7

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КАРБОНАТОВ В ПОЧВАХ КРИОАРИДНЫХ  
ЛАНДШАФТОВ КОТЛОВИНЫ ОЗЕРА АК-ХОЛЬ,  
ЮГО-ВОСТОК ГОРНОГО АЛТАЯ

Дж.Ю. Васильчук

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
jessica.vasilchuk@gmail.com

Для исследования геохимической дифференциации карбонатов изучены две катены, имеющие общую автономную позицию. Участок исследований расположен в высокогорной котловине озера Ак-холь. Для первой катены подчиненная позиция приурочена к пойме озера Ак-холь с ультрапресными водами гидрокарбонатно-кальциевого состава, для второй – к пойме высокогорного озера с водами с относительно повышенной минерализацией гидрокарбонатно-натриево-кальциевого состава. Озеро Ак-холь и высокогорное озеро отличаются источниками питания, что отразилось в заметной разнице значений  $\delta^{18}\text{O}$  озерных вод:  $-15.19$  и  $-6.13\text{‰}$  соответственно. Аллювиальные серогумусовые почвы на пойме озера Ак-холь – бескарбонатны и характеризуются нейтральной реакцией среды. Гумусовые гидрометаморфические почвы на пойме высокогорного озера – щелочные (рН варьирует от 8.9 до 10.0), самые высокие значения рН приурочены к карбонатным выцветам на поверхности почв. Анализ ионного состава показал, что основной источник высоких значений рН в профиле этих почв – не карбонаты кальция, а карбонаты натрия. Все исследованные почвы, расположенные вне пойм, относятся к криоаридным типичным почвам. Карбонатные минералы встречаются как в почвенном мелкоземе, так и в составе карбонат-

ных кутан на нижней поверхности каменистых включений. Исследование элементного состава кутан, показало высокие содержания в них  $\text{SiO}_2$  – 38 % и  $\text{CaO}$  – 16 %. Радиальное распределение содержания карбонатов кальция в мелкозем имеет два пика: в средней и нижней части профиля. Нижний максимум более выражен и связан с повышением концентрации карбонатных новообразований. Максимальное содержание карбонатов составляет 8–10 % и отмечается в профилях на глубине 60–80 см. Верхние криогумусовые горизонты в основном всегда бескарбонатны и более кислые (рН 5.7–6.8), нижние более щелочные (рН 7.1–9.2). В почвах, сформированных в катенах на автономной и трансэлювиальных позициях, меньше карбонатов, чем на трансэлювиально-аккумулятивных позициях, что связано с более интенсивным выносом карбонатного вещества атмосферными осадками. Гидрохимический состав озерных вод и распределение карбонатных солей показали, что генезис карбонатов в этих почвах связан с палеогидроморфизмом.

Полевые работы выполнены при поддержке проекта РФФИ (грант № 13-04-01829 А), химико-аналитические работы и анализ данных профинансированы Российским научным фондом (грант № 14-27-00083).

Работа рекомендована к.б.н., доц. кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ П.П. Кречетовым.

УДК 631.4

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ПАРКОВОЙ ТЕРРИТОРИИ  
ПРИРОДНО–АРХИТЕКТУРНОГО КОМПЛЕКСА  
МУЗЕЯ «НОВЫЙ ИЕРУСАЛИМ»

В.Ю. Вертянкина

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,  
victoria\_vert@mail.ru

Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь был основан патриархом Никоном в 1656 году. По задумке Патриарха, выбравшего излучину реки Истра для строительства в XVII веке Ново-Иерусалимского монастыря, создаваемый архитектурно-ландшафтный комплекс должен был стать русским аналогом Святой Земли – Русской Палестиной. Одним из символов Русской Палестины является Гефсиманский сад, расположенный за пределами стен монастыря.

В середине XVII века Гефсиманский сад располагался на небольшой возвышенности, около западных ворот монастыря. Уже в первой половине XIX века территория к западу от монастыря превратилась в не-

регулярную парковую зону (Гефсиманию), т.к. различать, где был настоящий Гефсиманский сад, уже не представлялось возможным в связи с распространением зоны произрастания деревьев на месте бывших заливных лугов, и стала выполнять паломническую рекреационную функцию.

В настоящее время парковая территория природно-архитектурного комплекса Новый Иерусалим занимает первую надпойменную террасу и пойму реки Истра.

Материал для исследований был собран в составе экспедиций кафедры географии почв. В качестве объектов исследования были выбраны участки, относящиеся к различным функциональным зонам ландшафтно-архитектурного комплекса музея. Было проведено подробное морфологическое описание всех заложенных разрезов и отобраны образцы для проведения аналитических исследований.

На разновозрастном участке лесной зоны Гефсиманского сада, покрывающего склон первой надпойменной террасы и центральную пойму у северных стен монастыря, формируются почвы аллювиальные серогумусовые глеевые с погребенным гумусовым горизонтом. В зоне произрастания современных посадок Гефсиманского сада формируется почва дерново-подзолистая урбистратифицированная средне карбонатная. Под старовозрастным лесным массивом, расположенным на останце первой террасы были описаны почвы дерново-подбур иллювиально-железистый и дерново-подзол иллювиально-железистый. На территории музея деревянного зодчества напротив усадьбы Кокориных под злаково-разнотравной, регулярно скашиваемой растительностью формируется аллювиальная серогумусовая глеевая почва. В регулярной части парка у архитектурного комплекса «Мельница» на разнотравно-злаковом лугу – аллювиальная темногумусовая типичная. На участке тропиной сети, расположенной на первой надпойменной террасе, было описано техногенное поверхностное образование – литострат на техногенных отложениях, подстилаемых аллювиальными отложениями.

Работа рекомендована ч.-к. РАН, проф. С.А. Шоба.



УДК 631.416

НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
В УСЛОВИЯХ СКЛОНОВОГО РЕЛЬЕФА  
(НА ПРИМЕРЕ ОПЫТНОГО УЧАСТКА ОПХ «БЕЛГОРОДСКОЕ»)

А.Г. Гаджикеримова

Белгородский государственный национальный исследовательский  
университет, angelagadjikerimova@mail.ru

В настоящее время территория Белгородской области – это густонаселенный и хорошо освоенный в хозяйственном отношении регион России, который отличается широким распространением склонового рельефа. Это может привести к изменению мощности генетических горизонтов или к появлению ареалов иных почв. Недостаточно изученным вопросом является геохимическая специфика почв и ее изменение в ходе активного промышленного и сельскохозяйственного освоения почв.

Целью нашего исследования было изучение почвенного покрова опытного участка ОПХ «Белгородское», определение классификационной принадлежности почв по современной классификации почв России и оценка особенностей распределения 15 химических элементов в генетических горизонтах. Объектом исследования являлся участок с обычной системой земледелия, входящий в состав полевого опыта ОПХ «Белгородское». Он используется под пропашной пятипольный севооборот (горох, озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень, кукуруза).

Нами было заложено 6 почвенных разрезов, проведено их морфологическое описание и отобраны образцы по генетическим горизонтам. Разрезы № № 1–3 находились на склоне крутизной 3–5°, а № № 4–6 – крутизной 1–3°. Определение макро- и микроэлементов проводили рентгенофлуоресцентным методом на приборе «СПЕКТРОСКАН МАКС – GV».

По классификации 1977 года почвенный покров исследуемого участка представлен лугово-черноземными на аллювиальных отложениях (р. 1), черноземами выщелоченными на покровной глине (р. 2, 3), черноземами типичными на лессовидных суглинках (р. 4, 5), темно-серыми лесными глееватыми на покровной глине (р. 6). По факторно-генетической классификации 2004 года эти почвы относятся к стволу постлитогенных, отделам аккумулятивно-гумусовых и текстурно-дифференцированных. Они принадлежат к типам и подтипам: агрочернозёмы глинисто-иллювиальные типичные, агрочернозёмы миграционно-мицелярные и гидрометаморфизованные, агротёмно-серые глееватые.

Таким образом, морфологическое описание почв показало наличие неоднородности почвенного покрова: здесь представлено 3 типа почв.

По опубликованным данным, в органогенных горизонтах почв происходит аккумуляция халькофильных элементов. Таковыми в нашем исследовании являлись Cu, Zn и Pb. Для Zn и Pb, содержание которых в органогенных горизонтах составило 102 и 32 мг/кг, соответственно, а в минеральных горизонтах – 56 и 21 мг/кг, мы предполагали подтверждение этой закономерности. Содержание Cu достигало 42 мг/кг в разных типах горизонтов, т.е. аккумуляции Cu не наблюдалось. Проведённые статистические расчёты показали, что предполагаемая для Zn и Pb тенденция незначима.

Педогеохимический фон органогенных горизонтов характеризуется снижением содержания Сг по отношению к кларку концентрации и повышением содержания К<sub>2</sub>О, Cu, Zn, Pb. Для минеральных горизонтов отмечено накопление Cu и Pb и снижение Сг, Mn и Sr по сравнению с кларками.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Л.Л. Новых.

УДК 631.465

#### ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ГОРОДСКИХ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Н.А. Гиро, К.В. Чурсинова, М.Н. Дубинина

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, [biogeolab@mail.ru](mailto:biogeolab@mail.ru)

При изучении почвенного плодородия значительное внимание уделяется окислительно-восстановительным ферментам – полифенолоксидазе и пероксидазе и энзиму группы гидролаз – уреазе, которая является одним из ферментов трансформации соединений азота в почве. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы в антропогенно-изменённых почвах определяли по методу Л.А. Карягиной и Н.А. Михайловой (1986). Он основан на измерении скорости окисления гидрохинона кислородом воздуха по интенсивности окраски образующегося хинона. Исследования ферментативной активности уреазы проводили по методу А.Ш. Галстяна (1965), заключающемуся в измерении количества аммиака, образующегося при гидролизе мочевины, связыванием его в окрашенные комплексы с реактивом Несслера.

Известно, что эти ферменты играют важную роль в процессах гумификации, участвуют в превращении органических соединений ароматического ряда в компоненты гумуса и протеолитическом расщепле-

нии азотсодержащих органических веществ, влияют на минерализацию гумусовых веществ (Раськова, 1995). Условный коэффициент гумификации (Кгум) (отношение ПФО к ПО)  $> 1$  указывает на преобладание процессов синтеза, значение коэффициента гумификации  $< 1$  – на преобладание процессов деструкции гумуса (Возняковская, Попова, 1990). В исследуемых почвах этот коэффициент варьирует от 0.7 до 1.3, с границами типичных значений 0.9–1.2, что говорит о преобладании в них процессов синтеза. Урбаноземы характеризуются величиной коэффициента гумификации, превышающей единицу по всему профилю. В почвах лесопарковых массивов города картина иная: в гумусовых горизонтах Кгум  $< 1$ , то есть доминируют процессы распада гумуса. Очень интересные результаты получены по разрезу, заложенному в ст. Старочеркасской на выгоне, в урбостратоземе черноземовидном (репланоземе) на погребенной лугово-черноземной тяжелосуглинистой почве. Кгум в верхней насыпной части почвы выше единицы, что свидетельствует о преобладании реакций окисления полифенолов в хиноны в присутствии свободного кислорода воздуха. В погребенной толще преобладают процессы деструкции гумуса. Таким образом, информация об активности полифенолоксидазы и пероксидазы может быть дополнительным диагностическим признаком при решении вопроса о генезисе почвенных горизонтов.

В условиях антропогенного пресса также возможно изменение ситуации с уреазой – фермента, активность которого определяет важные этапы трансформации азотсодержащих веществ, в частности мочевины, в почве. В результате может произойти нарушение одной из главных функций почв – поддержание экологического равновесия всей урбозеко-системы. Результаты исследования говорят о том, что под воздействием техногенной нагрузки на почву активность уреазы изменяется в сторону снижения.

#### Литература

1. Возняковская Ю.М, Попова Ж.П., Курдюков Ю.Ф. и др. Микробиологические аспекты эффективного плодородия почвы в условиях Юго-Востока/ Почвоведение. 1990. № 7. С. 167–174.
2. Карягина Л.А., Михайлова Н.А. Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы // Вестник АН БССР. Серия с.-х. наук. 1986. № 2. С. 40–41.
3. Раськова Н.В. Активность и свойства пероксидазы и полифенолоксидазы в дерново-подзолистых почвах под лесными биоценозами // Почвоведение, 1995. № 11. С. 1363–1368.

4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии/ Ин-т биологии Уфим. ИЦ. М.: Наука, 2005. 252 с.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-214/007 базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой, к.б.н., в.н.с. С.Н. Горбовым.

УДК 631.4

ПОЧВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ГЛАЗОВСКОГО  
РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

П.М. Докучаев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, pashadokuchaev@gmail.com

Современное сельское хозяйство опирается на передовые технологии. Грамотное проведение полевого почвенного исследования на территории, вовлеченной в сельскохозяйственное использование, и последующее составление на эту территорию объективной цифровой почвенной карты – в будущем залог грамотного ведения хозяйства на используемой территории. Данная публикация посвящена результатам рекогносцировочного почвенного исследования территории колхоза «Чура» Глазовского района Удмуртской Республики с целью создания цифровой почвенной карты.

Удмуртская Республика РФ расположена на востоке Восточно-Европейской равнины, в Предуралье. Она находится в зоне внутриконтинентального климата, для которого характерны жаркое лето и холодные многоснежные зимы. Почвенному покрову Удмуртской Республики посвящены подробные многолетние исследования коллектива Ижевского сельскохозяйственного института под руководством В.П. Ковриго (Ковриго, 2010), показавшие его сложность и разнообразие.

Территория колхоза «Чура» представляет собой увалистую равнину, рассеченную овражно-балочной сетью; она отличается неоднородным почвенным покровом и разнообразным антропогенным воздействием, преимущественно связанным с сельскохозяйственной деятельностью. В ходе полевого сезона 2014 года было заложено 9 почвенных разрезов на основных элементах рельефа и на участках с разным землепользованием. Почвообразующие породы на территории исследования

представлены пермскими красновато-бурыми покровными суглинками. На водоразделах и приводораздельных склонах залегают окультуренные дерново-слабоподзолистые почвы. Для них характерно утяжеление гранулометрического состава вниз по профилю от среднего (или тяжелого) суглинка до глины, невысокая степень смывости, средняя степень окультуренности. Кроме того, стоит отметить общие черты дерново-подзолистых почв этого района: 1. уплотненность, светло-серый цвет, небольшая порошистость и обилие червотроин в пахотном горизонте; 2. большое количество железисто-марганцевых конкреций, гумусовых пятен и потеков по ходам корней в иллювиальных горизонтах; 3. ярко выраженные коллоидные глинистые пленки по граням структурных отдельностей.

На севере исследуемой территории можно встретить дерново-слабоподзолистые остаточные карбонатные почвы.

Пойменные почвы представлены аллювиальными луговыми кислыми (аллювиальные серогумусовые глеевые типичные согласно классификации почв 2004 года). В этих почвах достаточно сильно развит процесс оглеения во всем почвенном профиле. Угодья, расположенные на этих почвах используются в качестве сенокосов и являются важной составляющей колхозной организации территории.

Было проведено обследование мест, рельеф которых представляет собой плоское подножие склона. Растительный покров – хвойный лес (ель в сочетании с лиственницей). В ходе почвенного обследования было выявлено наличие в таких местах обычных серых лесных грунтово-глееватых тяжелосуглинистых почв (темно-серые глееватые согласно классификации почв 2004 года).

Район исследования является удобным объектом для разработки *цифровой почвенной карты* с использованием космических снимков, результатов полевых экспедиций, почвенной карты 1984 года, карты организации пашни и геоморфологической карты.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом Ю.Л. Мешалкиной.

УДК 553.611.6

АМИНОКИСЛОТЫ В ИНЕРТНОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ  
ГЛИНИСТЫХ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ПЛИОЦЕНОВОГО  
КОМПЛЕКСА

А.С. Ерофеева, Р.В. Окунев

Казанский федеральный университет, eralien@mail.ru

Для характеристики органического вещества (ОВ), связанного глинистыми минералами осадочных пород в устойчивой к окислительной деструкции форме, использовались только косвенные методы диагностики, например непрерывная Фурье-ИК спектроскопия выделяющихся при термическом анализе продуктов (Shinkarev et al., 2012). Исследование аминокислотного состава инертного ОВ представляет интерес в аспекте оценки генетической связи между почвами и глинистыми осадочными породами.

Цель исследования – анализ аминокислотного состава продуктов кислотного гидролиза, устойчивого к окислительной деструкции ОВ илистой фракции глинистых пород плиоценового комплекса с высоким содержанием смектитовой компоненты и наличием сингенетического ОВ.

В экспериментах использованы бентонитоподобные глины акчагыльского яруса верхнего плиоцена, приуроченные к отложениям опресненной лагунно-морской и пресноводной озерно-болотной фаций, развитых в пределах Мелекесской впадины, Казанской седловины и южного купола Татарского свода. Фракцию с размером частиц <2.5 мкм выделяли методом отмучивания из устойчивой суспензии после обработки образцов 1 моль/л  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , отмывки их дистиллированной водой с последующей многократной обработкой в течение 30–40 дней  $\text{H}_2\text{O}_2$  (30 %) при комнатной температуре. Кислотный гидролиз илистой фракции проводили 6 моль/л  $\text{HCl}$  при 110 °С в течение 24 ч. Определение аминокислотного состава проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе Flexar, производства Perkin Elmer. В качестве модификатора использовали фенилизотиоцианат (Sigma Aldrich). Хроматографическая колонка Brownlee Analytical C18 размером 150x4.6 мм. Обработку результатов проводили с помощью программы «Chromera».

В гидролизатах инертного ОВ илистой фракции глинистых осадочных пород плиоценового комплекса обнаружены типичные белковые аминокислоты. Обычная группировка аминокислот в кислые, основные и нейтральные показывает, что в составе инертного ОВ практически отсутствуют кислые аминокислоты. Основная часть аминокислот

(>80 %) представлена нейтральными. В составе нейтральных аминокислот преобладают аминокислоты, не несущие парциальных зарядов и не сольватирующиеся водой (гидрофобные).

Таблица. Групповой состав аминокислот инертного ОВ фракции <2.5 мкм палеоценовых глин

Аминокислоты	Среднее содержание, %	Коэффициент вариации, %
основные	12.97	34.9
кислые	2.94	48.6
гидрофильные	35.50	16.4
гидрофобные	59.60	7.4
нейтральные	84.08	6.1

Присутствие полипептидов в составе инертного ОВ представляется маловероятным. Поэтому обнаруженные закономерности следует объяснять чисто физико-химическими факторами, которые вероятнее всего будут определять особенности сорбции низкомолекулярных органических компонентов на поверхностях глинистых минералов с лабильной кристаллической решеткой. Такими факторами могут быть сродство молекул аминокислот к фазе водного раствора и их сродство к функциональным группам минеральных поверхностей. По понятным причинам, селективное связывание тонкодисперсными фазами нейтральных и гидрофобных аминокислот может быть обусловлено их пониженным сродством к молекулам полярного растворителя.

#### Литература

1. Shinkarev A., Giniyatullin K., Shinkarev A.(Jr) Clay-organic interactions in soils as one of previous stages at formation of clay deposits // Abstracts of the Second International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Natural and engineered nanoparticles in clean water and soil technologies» (October 29 – November 2, 2012, Lomonosov Moscow State University). – Moscow, 2012. – P. 50.

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.А. Шинкаревым и выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-04-01599-а).

УДК 631.4  
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТА  
И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А.И. Ерохина

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
ae-91@yandex.ru

Процесс фиксации углерода и трансформации его органических соединений в составе органического вещества почв является одним из основных в формировании почвы как самостоятельного естественно-исторического тела. Благодаря этому процессу осуществляется важнейшая глобальная функция почвенного покрова в биосфере – углеродного обмена между почвой и атмосферой. Исходя из этого, почва может рассматриваться как современный активный резервуар углерода. В связи с этим, возникает вопрос: каковы структура и механизмы стабилизации углерода и азота в этом резервуаре? Выяснение свойств этого резервуара и механизмов стабилизации в нем углерода представляет актуальную научную задачу. Полезную информацию по отмеченной выше проблеме может дать анализ фракций органического вещества почвы, а также микроформ нахождения (в виде либо свободного, термодинамически устойчивого или слаборазложившегося органического вещества, микробиоморфных комплексов, а также сорбированного на минеральной матрице органического вещества). Целью работы является выяснение закономерности формирования углеродного пула почвы с использованием изотопного состава углерода.

Объектами исследования являются зональные почвы Европейской территории России и биоценоотические вариации чернозема типичного, расположенные Центрально-Черноземном государственном природном биосферном заповеднике им. В.В. Алехина – заповедная некосимая степь, паровой режим с 1960 г, пастбище, косимая степь.

Методика исследования состоит в грануло-денсиметрическом фракционировании, в результате которого выделяются корни, 3 легких фракции свободного органического вещества, ( $<1.8 \text{ г/см}^3$   $<50 \text{ мкм}$ ,  $<1.8 \text{ г/см}^3$   $>50 \text{ мкм}$  и  $1.8\text{--}2.0 \text{ г/см}^3$ ), и 4 органо-минеральных фракций ( $<0.2 \text{ мкм}$ ,  $2\text{--}0.2 \text{ мкм}$ ,  $>2 \text{ г/см}^3$   $<2 \text{ мкм}$  и  $>2 \text{ г/см}^3$   $>2 \text{ мкм}$ ). В каждой фракции определялось содержание углерода с использованием элементного анализатора EA 1108. Углерод карбонатов предварительно удалялся кислотной фумигацией.



На основе анализа структуры углеродного пула можно выделить три климатических области. Относительно высокое содержание органического вещества в основном в свободной форме характерно для почв, развивающихся в суровых условиях почвообразования – тундровых и горных почвах. Относительно меньшие и средние величины содержания выделяются для лесных, лесостепных и степных почв, здесь большая часть органического вещества фиксируется в сорбированной форме. Наименьшие величины содержания органического углерода обнаружены для аридных – пустынных и полупустынных почв. Здесь механизмы стабилизации органического углерода в свободной и сорбированной форме действуют практически равнозначно.

Анализ изотопного состава почвенных грануло-денсиметрических фракций дает возможность предполагать, что в почве происходит фракционирование изотопов углерода в процессе почвообразования на 3–4 ‰ и что, вероятно, свободное органическое вещество и органическое вещество, сорбированное на минеральной части образованы различными группами процессов.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Е.Г. Моргуном.

УДК 631.48

#### СЛИТОГЕНЕЗ ВЕРТИСОЛЕЙ ГИЛЬГАЙНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДВУХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

Ю.А. Жукова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
zhykss@gmail.com

Слитоземы – глинистые набухающие почвы, распространенные в различных климатических условиях. Возникающие циклы усадки-набухания вследствие контрастных условий иссушения-увлажнения, а также тяжелый гранулометрический состав вызывают подвижки почвенного материала, которые в свою очередь приводят к образованию сликенсайдов и клиновидной структуры. В результате педотурбаций часто формируется специфический микрорельеф – гильгай. При учете всех факторов функционирования слитоземных комплексов и при их рациональной мелиорации возможно их успешное сельскохозяйственное использование (пшеница, ячмень, кукуруза, рис и др.).

В данной работе исследования проводились для двух слитоземных комплексов с микрорельефом гильгай: 1. Центральное Предкавказье, Ставропольский край (44°38' с.ш., и 42°15' в.д.) в умеренном климатическом поясе; 2. юг США, штат Техас, округ Барлесон (30°29' с.ш., и

96°28' з.д) в субтропическом поясе. Целью работы было выяснение направленности трансформации минерального вещества

Выявлено, что основным вещественным преобразованием почвенного материала для двух комплексов является изменение содержания илистой фракции и трансформация смектитов в иллиты. По данным рентген-дифрактометрии процесс иллитизации выражен значительно сильнее в комплексе умеренного климата, чем в субтропическом. Различия в интенсивности иллитизации помог определить тест Уивера (тест основан на способности расширения кристаллической решетки минерала смектита в результате фиксации обменного  $K^+$ ). Выяснилось, что в ставропольском комплексе смектиты обладают высоким зарядом и могут активно трансформироваться в иллиты; в субтропическом – низкозарядные смектиты, и значит интенсивность иллитизации значительно ниже.

Изучение категорий состояния соединений железа показывает заметную дифференциацию по горизонтам и профилям двух комплексов. В верхних горизонтах пониженных элементов микрорельефа комплекса Ставрополя отмечается повышенное содержание оксалатрастворимых форм железа, что свидетельствует о глубокой трансформации соединений железа. В комплексе Техаса значимых разбросов значений не было выявлено. Метод Мессбауэровской спектроскопии позволил оценить валентное состояние железа в твердой фазе почв. Для субтропического комплекса по отсутствию  $Fe^{2+}$  в кристаллических решетках глинистых минералов илистой фракции в верхних горизонтах повышенных элементах микрорельефа отмечается высокая выветренность почвенного материала. Для умеренного комплекса для верхней части толщи прослеживается четкая дифференциация между элементами комплекса по содержанию  $Fe^{2+}$  (более сильное выветривание – в микрозападине). В почвообразующих породах  $Fe^{2+}$  в глинистых минералах присутствует в максимальном количестве.

Кроме приведенных данных были изучены гранулометрический состав, общие химические свойства, гидрофизические характеристики и удельная поверхность.

В целом, совокупность данных для двух комплексов как по вещественному составу почв (минералогия илистой фракции, состояние соединений железа, гранулометрический анализ и общие химические свойства), так и по поведению почвенного материала (гидрофизические характеристики и удельная поверхность) позволяет заключить об ослаблении процесса слитогенеза в результате почвообразования, которая в различной степени проявляется в обоих рассмотренных комплексах.

Работа рекомендована канд. биол. наук, доцентом Е.Г. Моргуном.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ВЕТРОВАЛЬНОГО  
МОРФОГЕНЕЗА В ПОЧВАХ ЛЕСОВ РАЗНЫХ СУКЦЕССИОННЫХ  
СТАДИЙ ЧЕРНЕВОЙ ТАЙГИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г.И. Истигечев

Томский Государственный университет, [istigechev.g@yandex.ru](mailto:istigechev.g@yandex.ru)

Современные лесные биогеоценозы черневой тайги в большинстве своем представлены серийными сообществами из-за массовых вырубок, проводившихся последние столетия и особенно сильных во второй половине 20-го века. Считается, что между коренными и серийными сообществами нет существенных различий во влиянии на морфогенез почв. Результаты исследований, полученные на данных серийных сообществ, обычно экстраполируют на длительные временные отрезки, сопоставимые с периодами голоцена.

Исследования проводились в черневых лесах Томь-Яйского междуречья, где наблюдается достаточно высокая интенсивность ветровального морфогенеза. Эта территория примечательна присутствием участков леса разных сукцессионных стадий развития в идентичных геоморфологических условиях. Целью нашей работы было изучить различия в интенсивности ветровального морфогенеза в сообществах разных сукцессионных стадий.

Ранее нами было установлено, что ветровалы оказывают определяющую роль на формирование почв черневой тайги. Они не только механически перемешивают почву, но и активизируют ряд сопутствующих почвенных процессов. В ветровальной западине возникает глеевая обстановка, а почва на определенное время (обычно до 10–15 лет) остается открытой разрушающим факторам окружающей среды, таким как дезагрегирующее воздействие капель воды, значительное промерзание зимой (нативные же почвы не промерзают). После нивелирования ветровальной западины в почвенном профиле сохраняются необратимые изменения.

Для исследования было выбрано 2 участка леса: средне-, поздне-сукцессионный осиново-пихтовый широколиственный лес и раннесукцессионный осинник, образовавшийся после вырубки пихтового леса около 60–70-ти лет назад. На участках размером 250x270 м и 250x300 м, соответственно, были произведены промеры вывалов и деревьев с примерной оценкой возраста ветровала, для характеристики пространственного расположения и занимаемой площади измерены плановые координаты каждого вывала.

Было установлено, что в раннесукцессионных лесах значительно уменьшается вероятность появления вывалов. Так в «молодом» лесу современные вывалы осины затронувшие текстурный горизонт встречены всего в 3-х случаях, все остальные глубокие вывалы были связаны с распадающимися пихтовыми недорубами (куртинами). Большая часть последних имела возраст более 30 лет. Всего на этом участке встречено 22 вывала. Подобная же закономерность подтверждена в ходе маршрутных исследований – раннесукцессионные экосистемы в черневом поясе характеризуются редкой встречаемостью вывалов. Осина чаще выпадает через ветролом. Иная ситуация зафиксирована в средне-, поздне-сукцессионном лесу, где встречено большое количество ветровалов, затронувших текстурный горизонт, и, в некоторых случаях, достигавших глубин в 1 метр. На этом участке измерен 61 вывал, большинство из которых глубокие и имеют возраст менее 10 лет.

На основании полученных данных было подсчитано, что за 100 лет в старовозрастном лесу ветровалами может быть пройдено до 2 % территории, что даёт 100 % покрытие за 5000 лет. Отметим, что эти данные получены в лесу, в котором распалось не более половины первого яруса, поэтому потенциально эта цифра может быть удвоена. Но даже при такой заниженной оценке получается двукратная вероятность перекрытия территории вывалами за голоцен, при условии отсутствия экзогенных нарушений лесного покрова.

Таким образом, интенсивность ветровального морфогенеза в старовозрастном лесу выше в 3 раза, если оценивать занимаемую ими площадь и более чем в 6 раз, если сравнивать объемы почвенной массы, затрагиваемой при вывале.

Работа рекомендована канд. биол. наук, ст. науч. сотр. С.В. Лойко.

УДК 631.4

#### ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СТАРЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ПОДТАЙГИ НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Г. Калмыкова

Томский государственный университет, Ladyredhead@yandex.ru

Историю земледелия в зоне подтайги юго-востока Западно-Сибирской равнины (юг Томской области) можно разделить на два этапа: 1. земледелие коренных народов обитавших на данной территории до прихода русских (до начала XVII в.); 2. последние 400 лет, связанные с русским земледельческим освоением. О формах распространенности

земледелия на первом этапе известно очень мало, оно было самого примитивного типа, а по некоторым источникам и вовсе отсутствовало, так как в инвентаре курганных погребений орудия земледельческого труда совсем не встречаются. Но зато часто встречаются железные наконечники корнекопалок, что свидетельствует о большой роли собирательства.

Пашенное земледелие появилось к концу первой половины XVII века, когда под городом Томском появилась первая государева пашня. В дальнейшем крестьяне расселялись в окрестностях Томска и вверх по долине р. Томи, вплоть до Кузнецкого острога. К концу XVII века оформился Томско-Кузнецкий земледельческий анклав, который являлся вторым по величине в Западной Сибири, после Тобольского. По оценкам к началу XVIII века через стадию пахотных угодий на территории Томского уезда могло пройти 100 км<sup>2</sup> земель, а это в основном пашни, концентрирующиеся вдоль нижней части долины Томи в пределах современного Томского района.

Позже площадь пашни росла значительно быстрее. Например, анализ данных переписи населения в деревнях наименее освоенного в Притомье бассейна р. Тугояковки показал, что на период массовой распашки конца XIX начала XX-го века численность населения возросла в среднем в 4.5 раза (с 200 до 860 чел.), а площадь пашни увеличилась до 8 км<sup>2</sup>. Пашни довольно быстро выпахивались (за 20–40 лет) и в условиях достатка земель их часто забрасывали, особенно вокруг сёл. На заброшенных пашнях развивались постагрогенные сукцессионные ряды растительности, которые часто управлялись местным населением, которое стремилось их превратить в припоселковые кедровые леса. Постепенность и длительный период забрасывания пашен привели к формированию залежных земель с различным возрастом протекания постагрогенных сукцессий. Целью нашей работы было изучить почвы на наиболее старых из них, с возрастом более 100 лет.

Для выявления старых залежей использовали такие признаки, как одновозрастность наиболее старого поколения деревьев в древостое, формы крон, набор видов деревьев, а также близкое расположение к старым деревням. Далее изучали почвы на этих залежах с целью найти индикаторы былой распашки. Было установлено, что наиболее четко сохраняются признаки распашки в почвах микроводоразделов. Это в первую очередь морфология нижней границы пахотного горизонта, с глубиной её залегания в диапазоне 18 см. Также утяжеление гранулометрического состава в верхней части старопашотного горизонта, уменьшенная мощность элювиальных горизонтов и увеличенная их мощность в почвах ложбин. Наиболее достоверно устанавливается аг-

рогенный этап в развитии экосистемы при сопряженном анализе параметров древостоя и почв.

До распашки на исследуемой территории преобладали леса с доминированием темнохвойных видов деревьев. Относительно слабые воздействия (выпас скота, краткая распашка, сенокошение, палы), осветляющие леса и способствующие развитию травяного яруса, способствовали проградации гумусовых горизонтов, в то же время в местах наиболее длительной распашки происходил обратный процесс, приводящий к осветлению верхних горизонтов, формированию более оподзоленных почв. В связи с этой разнонаправленностью почвообразования, в одинаковых геогенных условиях встречаются контрастные профили почв по степени развития оподзоленности и характеру гумусового профиля.

Работа рекомендована канд. биол. наук, ст. науч. сотр. С.В. Лойко.

УДК 631.417

#### КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГУМУСА УРБОПОЧВ

г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

А.В. Карпушова

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

nastenka-30-06@mail.ru

Одним из ведущих биосферных процессов, обеспечивающих баланс между разложением органических остатков и синтезом термодинамически устойчивых специфических органических соединений, является гумификация. Познание процессов трансформации круговорота углерода в почве с использованием схем фракционирования и определения составных частей системы гумусовых веществ является весьма актуальным, так как позволяет установить не только состав специфических гумусовых соединений и их связь с минеральными компонентами почвы, но и определить генезис почвенного профиля, а также предположить направление дальнейших преобразований в конкретных окислительно-восстановительных условиях. Целью исследования являлось изучение фракционно-группового состава гумуса чернозема обыкновенного карбонатного по Классификации почв России (2004) – чернозема миграционно-сегрегационного высококарбонатного.

Объектом исследования служили естественные и антропогенно-преобразованные почвы Ростовской агломерации.

В результате исследования установлено, что чернозем обыкновенный карбонатный мощный (залежь, 10 лет) характеризуется в гори-

зонте А фульватно-гуматным типом гумуса, отношение Сгк:Сфк изменяется вниз по профилю от 1.2 до 1.6. Гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами в верхних горизонтах, в нижней части профиля, наоборот, фульвокислоты превалируют над гуминовыми кислотами – отношение Сгк:Сфк в горизонте В2 составляет 0.4, что позволяет идентифицировать тип гумуса в этом горизонте, как фульватный. В то же время в горизонте В1 тип гумуса изменяется на гуматный (Сгк:Сфк = 2.8). Такой сложный характер гумусового профиля, вероятно, обусловлен тем, что до оставления участка в залежь это было орошаемое поле.

В парково-рекреационной зоне гумусовый профиль чернозема обыкновенного карбонатного имеет свои особенности: в горизонте Ad под влиянием древесной растительности тип гумуса изменяется на гуматно-фульватный (Сгк:Сфк = 0.6), что не характерно для степных почв. В нижележащей толще гумус сохраняет черты степного типа почвообразования – тип гумуса фульватно-гуматный, отношение Сгк:Сфк колеблется от 1.2 до 1.6, что подтверждает выводы, сделанные ранее (Безуглова, Горбов, Морозов, 2013).

Урбочернозем на погребенной лугово-черноземной почве характеризуется двучленностью почвенного профиля, что обусловлено отсыпками привезенного гумусированного материала. Фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами в горизонтах Ad и A, отношение Сгк:Сфк в исследуемом черноземе колеблется от 0.3 до 1.4. В горизонтах В1 и В2 формируется гумус с незначительным преобладанием гуминовых кислот над фульвокислотами. Гумус в средней части профиля приобретает фульватно-гуматный характер. В погребенном горизонте А состав гумуса приобретает гуматно-фульватный характер, а в горизонте Впогр. вновь наблюдается увеличение гуминовых кислот, причем преимущественно за счет третьей фракции. Такой необычный характер гумусового профиля обусловлен антропогенным влиянием.

Таким образом, различный характер антропогенного влияния на почву определяет специфику гумусового профиля, сдвигая накопление гуминовых кислот то в сторону фульвокислот (Ad), то в сторону гуминовых кислот (горизонты В).

#### Литература

1. Безуглова О.С., Горбов С.Н., Морозов И.В., Невидомская Д.Г. Урбопочвоведение. Ростов-на-Дону., 2012. С.196-200

2. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой.

УДК 631.48

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О НАХОЖДЕНИИ ПАЛЕОПЕДОКОМПЛЕКСА  
ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА В ЯМСКОЙ СТЕПИ  
(ФГБУ ГЗ «БЕЛОГОРЬЕ»)

М.А. Коркка, Г.В. Рыбин

Санкт Петербургский Государственный Университет,  
maria.a.korkka@gmail.com

В 2014 г., в рамках почвенно-географических исследований в ФГБУ ГЗ «Белогорье», нами начато изучение палеопочв позднего плейстоцена. На участке «Ямская степь» (II квартал), выбрана водораздельная территория, где в 2006 г. был заложен, всесторонне изучен целинный миграционно-мицелярный чернозем на карбонатных лессовидных суглинках. Открытый разрез глубиной до 2.0 м был законсервирован под щитами и в течение 13-ти лет демонстрировался в качестве эталонного чернозема под луговой степью. При расширении и углублении шурфа, под дневной почвой, нами описан педокомплекс, включающий три уровня почвообразования разной степени выраженности и сохранности, относящихся к этапам Валдайского криохрона. Отметим, что нахождение разновозрастных почв, на данной территории (и впервые – в пределах Белгородской обл.), сформированных в виде палеопочвенных серий, является событием исключительной важности с палеопедологической и палеогеографической точек зрения. Водораздельная позиция, где заложен разрез, практически исключает аллохтонное поступление материала, в результате чего мы имеем уникальную возможность дополнить палеоклиматические и палеогеографические условия позднего неоплейстоцена на территории современной лесостепи, записанные в почвенно-осадочной толще разреза в «чистом» виде.

В ходе полевых работ выявлено, что с глубины 143 (147) см белесый карбонатный лессовидный горизонт (Сса чернозема) разбивают крупные куполообразные клиновидные структуры, заполненные серовато-оливковым материалом. Ширина клиньев в основании 50–60 см, в самом широком месте до 80 см. В глубину «купола» пробивают карбонатный горизонт до 100 см, переходя в «хвосты» – крупные трещины, пробивающие нижележащие слои до 500 см. Тело клиньев разбито вторичными тонкими субвертикальными трещинами, выполненными карбонатным псевдомицелием и наследующими куполообразную форму самих клиньев. Необходимо отметить, что клиновидный профиль палеопочв весьма характерен для почв Брянского мегаинтерстадиала (средний валдай, стадия МИС3).



С глубины 250–365 (253–370) см карбонатный горизонт подстилает серия оглеенных слоистых эфемерных почв. В них диагностированы и описаны глинистые кутаны, манганазы, Mn-точки, Fe-Mn конкреции. По гранулометрическому составу вся пачка тяжелосуглинистая, но в ее центральной части появляются супесчаные прослойки и линзы. Этот педоседимент подстилается легкосуглинистым палеогоризонтом. Возможно серия сопряженных эфемерных почв сформировалась в течение ранне-валдайского криохрона (МИС4).

Ниже, на глубине 380–490 см вскрыта серия горизонтов G1–G2h–A–G1–G2. Верхние глеевые горизонты характеризуются глинистым гранулометрическим составом, сизовато-оливковым цветом и обилием карбонатных новообразований в виде журавчиков (на границе с перекрывающей толщей) и карбонатными трубками по ходам древних корней. Гумусовый горизонт буровато-темно-серый, глинистый, содержит большое количество Fe-Mn примазок и угольков. По трещинам и ходам корней встречаются карбонатные трубки и манганазы. Нижние глеевые горизонты среднесуглинистые, имеют охристый оттенок и большое количество Fe-Mn новообразований (пятна, манганазы, стяжения). Предположительно, данная палеопочва сформирована в течение стадий МИС5a–d и является частью крутицкой фазы микулинского межледниковья.

С глубины 490 см нами проводилось рекогносцировочное бурение, которое выявило смену литологических слоев и признаки почвообразования в виде кутан и педогенной оструктуренности. В 2015 г. нами будет продолжено расширение и углубление шурфа для возможно полной реконструкции палеопедокомплекса позднего неоплейстоцена на данной территории. Планируется также подробное аналитическое исследование палеопочв.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-04-00894а).

Работа рекомендована д.г.н., проф. каф. почвоведения и экологии почв Института наук о Земле СПбГУ А.В. Русаковым.

УДК 631.48

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ  
ДОЛИНЫ РЕКИ БЕЛОЙ (ПРИБАЙКАЛЬЕ)

А.М. Коростелев, Е.М. Тугулханов  
ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет»,  
andrei\_korostelev\_94@mail.ru

Река Белая является левым притоком реки Ангары и имеет своеобразную конфигурацию русла, которая связана с тектоникой района. Изучение строения и свойств аллювиальных почв и отложений может помочь при реконструкциях формирования русла реки, природно-климатических обстановок территории и в рациональном использовании пойменных почв в сельском хозяйстве. Последнее является особенно актуальным, так как долина реки является местом концентрации большого количества поселений.

Осенью 2014 года нами был исследован участок долины реки Белой в одной из ее излучин. Поверхность участка имеет своеобразный волнистый рельеф с выраженными прирусловыми валами и понижениями, которые, соединяясь друг с другом, образовали широкую пойму реки. Здесь было заложено две пары разрезов: на повышенных участках и рядом в понижениях на различной удаленности от русла реки.

На исследуемом участке почвенный покров представлен аллювиальными дерновыми и агродерновыми аллювиальными почвами. Почвы слоистые, имеют полициклический профиль, невысокую гумусированность. Большая часть участка ранее использовалась под пашню, но в настоящее время используется как сенокос и под неконтролируемый выпас скота.

Изучение гранулометрического состава почв выявило следующие особенности:

– на повышенных участках гранулометрический состав отложений более однороден по всей толще и представлен пойменным аллювием, среди фракций преобладает мелкий песок и в обоих случаях наблюдается увеличение крупной пыли в верхнем горизонте;

– в понижениях отмечается резкая дифференциация на нижнюю часть профиля, представленного русловым аллювием с преобладанием среднего песка и верхнюю часть – пойменный аллювий с преобладанием мелкого песка и крупной пыли;

– содержание физической глины невысокое и увеличивается в более темноокрашенных слоях до 20 %;

– в почвах, на поверхности которых растительный покров сильно разрежен, отмечается увеличение содержания фракции крупной пыли в верхнем горизонте.

В целом, легкий гранулометрический состав наносов унаследован от горных пород, в которые врезана река. Это доломиты нижнего кембрия, которые разрушаются до фракций песка и крупной пыли.

Мы считаем, что данные аллювиальные почвы нецелесообразно использовать в сельском хозяйстве. Песчано-супесчаный состав и сухость почв (из-за тектонической трещиноватости подстилающих пород) создали неблагоприятные условия для произрастания большинства растений. Это отмечается в низком проективном покрытии (20–30 %) и бедном видовом составе фитоценоза, представленного в основном сорными видами.

Полученные данные являются новыми для данной территории, так как почвы пойм на излучинах реки Белой ранее не изучались.

Работа рекомендована ст. преподавателем кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ С.Л. Куклиной.

УДК 631.48

#### ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И СОВРЕМЕННЫЕ ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

И.В. Крицков

Национальный исследовательский Томский государственный  
университет, krickov\_ivan@mail.ru

Изучение почв таежных ландшафтов Западной Сибири является в настоящее время одной из самых актуальных задач мирового почвоведения, так как они подвержены колоссальному антропогенному пресингу в связи с активно развивающейся нефтегазодобывающей промышленностью. Так в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа насчитывается порядка 136 месторождений углеводородного сырья, разведанные извлекаемые запасы по которым составляют 14.49 % от всех запасов нефти России. В связи с этим велика роль негативного воздействия на почвенный покров и ландшафты в целом, которое, в конечном счете, приводит к их общей деградации.

В рамках проекта «Биогеохимические циклы арктических болотно-озерных ландшафтов Западной Сибири как индикатора климатических изменений глобального масштаба и основы для рационального природопользования региона» нами проводились комплексные исследования северной тайги Западной Сибири в пределах ключевых участков.

Исследуемая территория относится к зоне спорадической мерзлоты, которая, по мнению зарубежных ученых, является наиболее чувствительной к температурным изменениям (в контексте глобального потепления климата), в силу своего пограничного положения в пределах криолитозоны. Поэтому исследования почв и деградационных процессов, протекающих в них, при воздействии глобального потепления и антропогенной нагрузки является весьма перспективным направлением современной науки.

Широкое распространение на данной территории получили плоскобугристые озерково-хасырейные комплексные ландшафты, покрывающие практически все плоские междуречья. В основе этих комплексов лежат сложенные супесчано-песчаными отложениями мерзлые грунты, перекрытые мерзлыми торфяниками. Развиваются здесь торфяные олиготрофные мерзлотные почвы, с поверхности сложенные психрофильным гипново-кустарничковым торфом, и верховым неморееум-торфом. На приречных дренированных участках, сложенных песчаными породами, формируются подзолы иллювиально-железистые, с признаками реликтовой криогенной турбации, находящейся на глубине более 1 м. Практически во всех исследованных почвах наблюдаются признаки криогенной деформации, в основном реликтовой, современная же приурочена главным образом к полигональным трещинам разного порядка.

Исследуемая территория, до недавнего времени совершенно не тронутая промышленным освоением и слабо изученная, сейчас претерпевает огромную нагрузку в результате прокладки трубопроводов, монтажа буровых площадок, замазучивания разливами нефтепродуктов, пожаров и вымочки лесов, являющихся следствием применения устаревших технологий добычи и транспортировки нефти и газа.

Большую роль на территории северной тайги Западной Сибири играют эоловые процессы. Так узкие дренированные полосы часто используются под нерегламентированные дорожные сети и карьеры, места проезда тяжелой вездеходной техники, что обуславливает разрушение напочвенного мохово-лишайникового покрова, приводящее к ликвидации защитного экрана с несцементированной почвенной толщью. В результате образуются обширные песчаные раздувы, так на площадке в 1 тыс. км<sup>2</sup> насчитано 3 раздува площадью более 1 км<sup>2</sup> и 27 участков площадь которых составляет от 0.2 до 0.5 км<sup>2</sup>. Также формируются и погребенные почвы, трансформируется рельеф с образованием специфических эоловых форм. Дефляции способствуют повсеместные пожары, следы которых обнаруживаются во всех исследованных почвах в виде включений угольков, а иногда и углистых прослоек мощностью до 2 см.

Под угрозой исчезновения на территории исследования, находятся многолетнемерзлые породы, так как их температура близка к нулевой, и любое, даже незначительное нарушение торфяной залежи, являющейся своего рода изолятором мерзлоты, приводит к ее деградации.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры почвоведения Л.И. Герасько.

УДК 631.44:551.432:631.417.7(234.851)

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ  
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВАХ  
ГОРНЫХ ЛУГОВ СЕВЕРНОГО УРАЛА

О.С. Кубик, Е.В. Жангуров

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,

kubik-olesia@yandex.ru

Почвам горных лугов Северного Урала характерен высокий уровень видового разнообразия сосудистых растений, среди которых наибольшую ценоотическую роль играют злаки и разнотравье. Своеобразие трансформации органического вещества почв отражают неспецифические соединения, качественные и количественные характеристики которых в настоящее время изучены не достаточно.

Целью работы явилось исследование закономерностей формирования водорастворимых органических соединений (ВОС) в некоторых типах почв горных лугов Северного Урала. Исследования проведены в пределах хребта Мань-Хамбо (63°00' с.ш.; 59°11' в.д.). *Серогумусовая почва* отдела органно-аккумулятивных почв «Классификации и диагностики почв России» (КПР, 2004) развита под вейниковым лугом (подгольцовый пояс–абс. выс. 623 м). Под хорошо разложившейся одернованной подстилкой О (0–5 см) формируется серогумусовый горизонт АУ (5–15 см) – опесчаненный легкий суглинок темно-серо-бурой окраски, обильно переплетенный корнями трав. *Дерново-подбур иллювиально-железистый* (КПР, 2004) расположен в осоково-ситниковой луговой тундре (горно-тундровый пояс – абс. выс. 700 м). Под слабо разложившейся подстилкой О (0–2 см) развит серогумусовый горизонт АУ (2–9 см) – коричневато-серый легкий суглинок с зернистой структурой. Общее содержание углерода ВОС определяли методом высокотемпературного каталитического окисления, низкомолекулярные соединения – методом ГХ/МС.

Общее содержание углерода ВОС органогенных горизонтов горных почв составляет 5–7 г/дм<sup>3</sup>, для аналогичных горизонтов равнинных таежных и тундровых суглинистых почв данный показатель существенно меньше (<0.5 г/дм<sup>3</sup>). При этом общее содержание кислот, спиртов и углеводов изучаемых объектов равно 1.8–6.2 г/дм<sup>3</sup>, что на 1–2 порядка ниже по сравнению с упомянутыми почвами равнин. Вероятно, изучаемым объектам характерно большее содержание высокомолекулярных органических соединений в составе водных вытяжек и (или) иной состав низкомолекулярных соединений, определение которых затруднено в связи с ограниченными возможностями используемого метода. Различия горных и равнинных почв отмечены и в соотношении индивидуальных соединений. Если в первых углеводы составляют большую долю в общей массе идентифицированных соединений (около 80 %), то во вторых – лишь треть, около половины массы приходится на кислоты. Различия образования ВОС определяются особенностями состава и функционирования растительности и микробно-фаунистического комплекса. При переходе от органогенных горизонтов к минеральным содержание соединений снижается более чем на порядок, причем в серогумусовой почве эта закономерность выражена существенней. Отличны и соотношения разных классов соединений: в обоих профилях в серогумусовых горизонтах по сравнению с подстилками уменьшается доля углеводов в пользу кислот (в среднем вклад этих групп соединений становится равным 40 и 50 % соответственно). В серогумусовой почве к соединениям, доминирующим в своих классах, относятся сахароза и глицериновая кислота, в дерново-подбуре иллювиально-железистом – D-рибоза и триоксибутановая кислота. Общим для двух разрезов является преобладание в соответствующих классах галактопиранозы и арабинозы (до 50 и 40 % соответственно); молочной и оксимасляной кислот (до 50 и 30 %), рибитола (60–80 %).

Таким образом, для почв горных лугов Северного Урала характерно специфическое накопление ВОС. Их разнообразие и количество динамично и зависит от особенностей функционирования растительности и микробно-фаунистического комплекса, а также глубины подстилки массивно-кристаллических горных пород.

Работа рекомендована к.б.н., зав. лабораторией Е.В. Шамриковой.

УДК 631.4

ВЕТРОВАЛЫ НА ПОДЗОЛАХ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д.М. Кузьмина

Томский государственный университет, kuzmina.d.m.95@gmail.com

В таежной зоне Западно-Сибирской и Восточно-Европейской равнин встречаются карманистые и языковатые подзолы. Их отличительную черту формируют отходящие от нижней границы гор. Е кармано- и языковидные морфоны. (Гаврилова, Долгова, 1972). Нами эти почвы изучались в части их ареала, расположенного на северных отрогах Сибирских Увалов в бассейне р. Пякупур. Разрезы и траншеи заложены на 1-й надпойменной террасе р. Пякупур, на склоне от 1-ой надпойменной террасы к междуречью и на окраинах междуречий, прилегающих к долинам Пякупура и его притока Харучейяха. Целью работы было установить механизмы формирования указанных выше морфонов.

Основные гипотезы (механизмы) формирования этих морфонов:

1. Засыпка материала гор. Е по ходам корней, неприменима для большинства случаев.

2. Вывалы деревьев и последующее нивелирование ветровальных западин и бугров.

3. Морозобойное растрескивание и засыпание в трещины материала гор. Е. Однако размеры морозобойных клиньев обычно имеют размерность на порядок больше, чем рассматриваемые морфоны. К тому же языки на горизонтальном срезе округлы или слегка вытянуты и не похожи на трещины. Следовательно, клинья (по трещинам) и языки не являются одними и теми же образованиями.

4. Кριο-конвективные деформации по механизму Артюшкова (1965), когда влажные, более плотные слои внедряются в залегающие ниже слои, формируя морфоны разнообразной формы, в том числе и похожие на рассматриваемые языки, и карманы. Гаврилова и Долгова (1972) отмечали, что при более глубоком залегании грунтовых вод лучше развиты языки, что связывали с различным возрастом геоморфологических уровней и различным проявлением конвекции. Однако мы считаем, что это связано с регулированием водным режимом глубины проникновения корней, которая является определяющей как для первого, так и для второго механизмов.

Очевидно, что все обозначенные выше механизмы реально существуют в природе и для каждого почвенного ареала можно установить набор преобладающих механизмов. Условно морфоны и текстуры фор-

мирующиеся в результате протекания этих четырех механизмов можно разделить на биогенные и криогенно-конвективные. К биогенным текстурам относятся карманы и языки. Языки обладают глубиной 130–160 см, ширина языков в средней части 5–7 см, а отношение длины к ширине равно 20–30. У карманов глубина от 45 см реже до 1 м, ширина в средней части больше 7 см, отношение длины к ширине меньше 10. К криогенно-конвективным текстурам можно отнести вихри и вихревые мозаики, а также извилистые языки с вихревыми текстурами в обрамлении.

Проведенные исследования показали, что на междуречьях преобладают подзолы с карманно-мозаичными границами, формирующимися под воздействием вывалов. Собственно языковатые подзолы встречены на ограниченной площади и формирование языков в них связано с отмыванием и переносом коллоидов соединений железа под воздействием фильтрующихся вдоль корневых систем вод. Размыто-пильчатую границу можно наблюдать в подзолах с горизонтом BF/Org на террасах с близким залеганием грунтовых вод.

Выявленная высокая роль ветровального морфогенеза в формировании облика северотаежных подзолов потребовала оценки глубин и встречаемости вывалов в современных экосистемах. По данным замеров вывалов ширина и глубина их западин соответствует глубинам карманов и языков. Средние глубины для западины и выдернутых корней составляет 38 см и 65 см, соответственно. Максимальные глубины выдернутых корней достигают 100–120 см. Подсчитано, что вывалы занимают около 0.7 % площади изученного междуречного ключевого участка. За 9 тысяч лет примерно до 50 % территории могло быть пройдено вывалами.

Работа рекомендована канд. биол. наук, ст. науч. сотр. С.В. Лойко.

#### ПОЧВЫ В УСТЬЕВЫХ ЗОНАХ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПРИТОКОВ ОЗЕРА ЭЛЬТОН

Ф.Г. Курбанова

МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва  
Nirvana451f@mail.ru

Дельты рек в настоящее время привлекают большое внимание в связи с обостряющейся экологической обстановкой во многих речных бассейнах, так как дельтовые ландшафты занимают нижние звенья каскадных ландшафтно-геохимических систем речных бассейнов, куда с речным стоком поступает большое количество взвешенных веществ природного и антропогенного происхождения. Реки, питающие озеро



Эльтон, являются уникальными объектами для геохимического анализа, так как отличаются высокой минерализацией.

Целью данной работы является изучение геохимии почв, формирующихся в супераквальных ландшафтах устьевых зон высокоминерализованных притоков озера Эльтон на примере притоков Хара, Ланцуг и Солянка, которые различаются по протяженности и минерализации.

Для характеристики особенностей засоления почв в 47 пробах из 9 разрезов определялось содержание N, C и S. В водной вытяжке было проведено определение значений pH, суммы растворенных ионов (TDS), содержания катионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , и анионов –  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Кроме этого, в почвенных образцах было проведено определение валовых содержаний элементов ( $\text{TiO}_2$ , V, Cr, MnO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Co, Ni, Cu, Zn, As, Pb, CaO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , MgO, Sr), в ацетатно-аммонийной вытяжке – подвижных форм Mo, Pb, Cu, Zn, Fe, Mn, As, Co. Для определения валового содержания использовался рентген-флуоресцентный анализ, а для измерения содержания подвижных форм микроэлементов – атомно-адсорбционный.

Результаты морфологических описаний разрезов и химических анализов показали, что в устьевых зонах притоков озера Эльтон, особенно в их нижних частях, формируются преимущественно солончаки сульфидные, которые выше по течению сменяются солончаками сульфидно-глеевыми и солончаками глеевыми. Среди анионов в этих почвах преобладают хлориды, меньшее значение имеют сульфаты, среди катионов преобладают  $\text{Na}^+$  и  $\text{Mg}^{2+}$  ( $\text{Na}^+ \gg \text{Mg}^{2+}$ ).

Анализ геохимических спектров почв супераквальных ландшафтов рек Хара и Ланцуг показал, что почвы устьевых зон высокоминерализованных притоков озера Эльтон по сравнению с кларками глинистых пород обогащены серой (ее содержание более чем в 30 раз выше в почвах реки Хара и в 24 раза выше в почвах реки Ланцуг), что связано с сильной засоленностью почв и сульфидогенезом. Кроме того, почвы этих рек обогащены мышьяком, стронцием и фосфором, что можно связать с высоким содержанием органического вещества, переносимого водами этих рек. В устьевой зоне реки Солянка в солончаке сульфидном формируются контрастные зоны накопления подвижных форм микроэлементов: на испарительном барьере осаждаются Zn, Cu, Cd, Pb, на сероводородном – Mn и Fe, а также As, Mo.

Работа рекомендована с.н.с., к.г.н. Асеевой Е.Н.

УДК 631.47:332.3

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА ПОЧВ И ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ  
ПОРОД НИЗКИХ ВОДРАЗДЕЛОВ В ОБЛАСТИ МОСКОВСКОГО  
ОЛЕДЕНЕНИЯ РУССКОЙ РАВНИНЫ

П.Г. Куст

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва,  
Pavelkust@yandex.ru

Почвообразующие породы в пределах границ Московского оледенения неоднородны. Однако, при детальном изучении геологических карт можно проследить определенную закономерность, заключающуюся в следующем: на абсолютных высотах от 180 до 250 м. на тяжелых однородных моренных отложениях, мощностью 6–8 метров, плащом залегает слой покровных суглинков, мощностью 3–5 метров. На более низких позициях (с абсолютными высотами от 130 до 180 м) моренные отложения перекрываются не мощным покровом лессовидных суглинков, но перекрыты слоем флювиогляциальных песков/супесей, мощность которых зависит от рельефа кровли моренных отложений. Часто верхняя часть имеет более пылеватый состав. Соотнесение характеров сочленения отложений разной генетической природы в различных геоморфологических ситуациях позволяет утверждать, что седиментация песчаного слоя происходила либо при отступании ледника, либо сразу после его деградации, и таким образом пачка надморенных песчаных отложений имеет позднемосковский возраст.

Почвы на подобных почвообразующих породах занимают до 25 % площади региона и расположены в центре Русской Равнины, в Тверской и Московской областях на водораздельных поверхностях. Почвенные профили представляют собой двучленные отложения с четким литологическим контактом верхнего песчаного/пылевато-песчаного слоя мощностью 30–60 см, с слоем глинистых моренных отложений, характеризующихся ненарушенным строением и выдержанным составом. Характер контакта говорит об отсутствии эрозионного сноса.

Таким образом, почвообразовательный процесс в исследуемых почвах: а) идет на двучленных отложениях б) затрагивает и преобразует как моренные, так и флювиогляциальные отложения в) начался сразу после отступления ледника Московского времени. Эти факты позволяют нам рассматривать современный почвенный профиль как палимсестную запись четвертичного почвообразования.

С помощью различных методов: детального иерархического морфологического анализа на уровне почвенного-литологического покрова,

макро-, мезо-, микро- и субмикроуровне, исследования гранулометрического и валового состава отложений нам удалось в исходно неоднородной толще разделить литогенные и свойства, обусловленные педогенезом последних двух межледниковий: голоцена и микулинского, поделив их на несколько групп: 1. обусловленные доголоценовым почвообразованием; 2. обусловленные стадией криогенеза; 3. обусловленные голоценовым почвообразованием.

Наличие множества реликтовых признаков в исследуемых разрезах позволяет называть эти современные дневные почвы палеопочвами.

Таким образом, доголоценовое почвообразование и древние этапы осадконакопления могут определять свойства современных дневных почв, формируя порой не возобновляемые при утрате признаки разных эволюционных этапов.

Работа рекомендована А.О. Макеевым, д.б.н., в.н.с института Экологического Почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова.

#### ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СРЕДНЕМАСШТАБНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

М.А. Лазарева

ФГБНУ ЦМП им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, margoflams@mail.ru

Почвенные карты традиционно применяют для учебных и научных целей, а также для прикладного анализа почвенных ресурсов. Карта фиксирует накопленные знания о географии почв региона на момент ее составления, служит для приобретения новых знаний. Большое значение имеет масштаб составляемой карты, с помощью которого почвовед-картограф отражает особенности почвенного покрова на заданном уровне обобщения. Без применения среднемасштабных почвенных карт невозможно решить такие важные задачи, как оптимизация размещения отраслей производства, оценка производственного и лесохозяйственного ресурсного потенциала земель, районирование сортов сельскохозяйственных культур.

За последние десятилетия в почвах и почвенном покрове Карельского перешейка произошли существенные изменения. На значительной территории появились новые антропогенные почвы и формы организации почвенного покрова, не имеющие естественных аналогов, а также резко увеличились площади антропогенно измененных почв.

Разработаны подходы к созданию цифровой среднемасштабной почвенной карты для территорий сельгового ландшафта, моренной возвышенности, террасированной равнины с ледниковыми и водноледниковыми отложениями, озерной равнины, районов с высокой степенью сельскохозяйственного освоения и густонаселенных районов Карельского перешейка в границах Ленинградской области.

Подходы разработаны с учетом:

- современных цифровых технологий.
- новых почвенных форм и структур почвенного покрова, появившихся под антропогенным воздействием на Карельском перешейке за последние десятилетия
- современной почвенной классификации («Классификация и диагностика почв России» (2004 г))
- новых научных знаний о почвах региона, полученных в результате почвенных исследований за последние 50 лет.

Использование спутниковых данных в данных подходах позволяет повысить детальность карт, геоинформационный формат открывает широкие возможности для сопряженного анализа почвенных данных с другими картографическими сведениями (о рельефе, растительности, специфике использования земель, социально-географической информации и др.), для организации мониторинга почв. Использование современных геоинформационных технологий позволяет осуществить корректировку среднемасштабных почвенных карт путем коррекции границ почвенно-картографических выделов и их содержания. Причем эти работы могут быть выполнены при сравнительно небольших временных и трудовых затратах.

Создана почвенная карта масштаба 1:200000 на территорию Карельского перешейка. При составлении карты использовались следующие материалы:

1. Финские карты территории Карельского перешейка масштаба 1:100 000.
2. Финские карты территории Карельского перешейка масштаба 1: 20 000.
3. Почвенная карта Ленинградской области масштаба 1:300 000.
4. Топографическая карта Карельского перешейка масштаба 1:100 000.
5. Аэрофотоснимки (Google и Яндекс).

На карте, помимо контуров естественных почв и почвенных комбинаций, выделены контуры:

- почв и почвенных комбинаций, характерных для населенных пунктов, садоводств;
- непочвенных образований и почв первичного ствола почвообразования (карьеры, газонефтепроводы);
- антропогенно-нарушенных почв (турбированные – на территории военных полигонов, торфоземы);
- агропочв в современных границах сельскохозяйственных угодий;
- залежных земель.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-04-04606.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, зам. директором по науке ФГБНУ ЦМП им. В.В. Докучаева Е.Ю. Сухачевой.

УДК 631.48

#### ДИАГНОСТИКА ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПАЛЕВЫХ ПОЧВАХ И СОЛОДЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

М.М. Лебедева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
swan-girl2007@yandex.ru

Цель данной работы заключается в том, чтобы понять процессы почвообразования в ряду почв: палевые – палевые осолоделые – солоди. Проблема состоит в том, что они образуются в сходных ландшафтах, в близких условиях и на одинаковых породах, и неясно, почему в одном месте образовались палевые осолоделые почвы, а в другом солоди.

Нами исследовались три почвенных разреза на территории Центральной Якутии, Республика Саха, предварительно диагностированные как палевая, палевая осолоделая почвы и солодь.

Было установлено, что по большинству свойств исследованные почвы были близки. Географические и климатические условия для почв одинаковы – все почвы расположены на террасах реки Лены в условиях ультра-континентального климата на аллювии под лиственнично-берёзовыми лесами. Мерзлота начинается с глубины 90–120 см. Карбонаты появляются в В горизонте и линия вскипания с глубины 20–30 см. Для всех почв характерно малое количество или отсутствие карбонатов в верхней части горизонта, затем максимум содержания карбонатов в горизонте ВСА и постепенное уменьшение в нижележащих горизонтах.

Они характеризовались суглинистым гранулометрическим составом, слабокислой и нейтральной реакцией среды, выраженным элювиально-иллювиальным распределением карбонатов. В палевой осолоделой почве и особенно в солоди явно выражено элювиально-иллювиальное распределение илистой фракции. В палевой типичной почве гумусовый горизонт развит слабо, в палевой осолоделой вообще отсутствует, а в солоди развит хорошо.

Общими для всех почв процессами были криотурбации, метаморфизм (трансформация минеральной части *in situ*), иллювиирование карбонатов. В палевой осолоделой почве и в солоди также развились процессы иллювиирования глины.

С другой стороны физические свойства почв разные, что можно проследить по гранулометрическому составу. В палевой типичной почве в верхней части профиля накапливается пылеватая и глинистая фракции, в нижней же части происходит накопление песчаной фракции. Для палевой осолоделой почвы наблюдается равномерное распределение песчаной фракции по горизонту; содержание пылеватой фракции максимально в горизонте E<sub>L</sub>, в самом верхнем горизонте, а затем идёт резкое уменьшение содержания и в нижних горизонтах содержание фракции среднее и равномерное распределение. В солоди типичной распределение песчаной фракции так же равномерно, но больше в верхней части профиля; пылеватая и глинистые фракции активно вымываются вниз по профилю.

Таким образом, наблюдается закономерность утяжеления гранулометрического состава почв: легкосуглинистая (солодь) – среднесуглинистая (палевая осолоделая) – тяжелосуглинистая (палевая).

В связи с вышперечисленным, можно предположить, что на степень осолодения влияет гранулометрический состав и то, на какой террасе находится почва, что влияет на мезо- и микрорельеф. Однако нельзя не учитывать, что разница в гранулометрическом составе может наоборот объясняться степенью осолодения, т.е. чем менее осолоделая почва, тем тяжелее гранулометрический состав.

Работа рекомендована д.б.н., проф. П.В. Красильниковым.

УДК 631.4

ДИАГНОСТИКА ПРОЦЕССОВ ТВЕРДОФАЗНОЙ МИГРАЦИИ В  
ПОЧВАХ: НАТУРНЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ

С.В. Лойко

Томский Государственный университет, s.loyko@yandex.ru

Одним из широко распространенных почвенных процессов, определяющих экологическое состояние почв, является миграция твердых частиц (лессиваж или тонкодисперсная миграция и партлювация). В процессе лессиважа выделяют три стадии: 1. разрушение микроагрегатов и диспергация тонкодисперсного вещества; 2. транслокация; 3. иллювиирование мобилизованного материала с формированием кутан, по которым в почвоведении принято диагностировать лессиваж. Почти в 38 % почв (от площади суши) лессиваж диагностируется или потенциально возможен (Quénardetal, 2011). Однако лессиваж очень плохо оценен количественно и в единичных работах смоделирован (Cornuetal, 2014). Есть мнения, что формирование оптически ориентированной глины в текстурном горизонте возможно *in situ* (Legros, 2007; Gunal, Ransom, 2006), а гранулометрическая неоднородность текстурно-дифференцированных почв связана с различными этапами литогенеза (Соколов, 1997; Турсина, 2012). Также под сомнение большую роль лессиважа ставят Березин и Карпачевский (2009). Описанные характерные времена лессиважа составляют от десятков до тысяч лет (Finkeand Hutson, 2008), из чего следует, что кинетика этого процесса в значительной степени неизвестна. Слабо разработаны критерии сравнения почв по интенсивности проявления в них признаков иллювиирования. Целью нашей работы явилось лабораторное моделирование тонкодисперсного переноса и разработка способа балльной оценки интенсивности иллювиирования в почвах.

В последнее время появилось несколько десятков работ, где описаны фильтрационные опыты с новым типом материалов – наночастицами, представляющими собой инертные частицы размером менее 100 нм. Нами эти частицы использованы в качестве меток для оценки потенциала тонкодисперсного переноса. Показано, что наночастицы наиболее инертных металлов могут перемещаться в почвах на большие расстояния. Например, для  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  приводятся следующие расчетные диапазоны расстояний миграции, см: 52–69043, 31–332 и <10–5722, соответственно (Fang, Yu, 2013). В отечественной литературе возможность миграции тонкодисперсной фазы в профилях почв экспериментально описана в опытах с микрокристаллами  $\text{BaSO}_4$  (Ковеня и др., 1972).

Поставлен полевой опыт по миграции наночастиц в дерново-подзолистой почве подтайги юго-востока Западной Сибири. Использовали наночастицы платины размером 5–15 нм. Суспензию наночастиц через почву пропускали по методике, используемой при определении фильтрационных свойств. Миграционная способность наночастиц превзошла все ожидания. Так, около 30 % наночастиц платины ушло за пределы слоя в 55 см. Наибольшее накопление произошло в верхней части гор. ВТ (50–55 см) – 35 % от внесенного их количества.

Также были проведены лабораторные опыты на фильтрационных колонках с образцами ненарушенного сложения. Установлено, что самым важным фактором контролирующим тонкодисперсный перенос является геометрия порового пространства. Оптимальны для миграции наночастиц предпочтительные пути переноса (трещины, биогенные поры). Показано, что частицы коллоидного размера способны перемещаться под воздействием капиллярного тока влаги. Наиболее сильным блокирующим фактором для тонкодисперсного переноса являются карбонаты.

Для полевой диагностики в текстурно-дифференцированных почвах интенсивности иллювиирования предложено рассчитывать индекс иллювиирования, в основу которого положена балльная оценка различных параметров кутанного комплекса почв (цветовая дифференциация кутан, характер слоистости кутан, толщина кутан и т.д.). Наибольшие значения индекса характерны для почв в условиях дополнительного натежного увлажнения на собирающих склонах, но без подпора со стороны почвенно-грунтовых вод.

УДК 631.48

**ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ МОРЕННОГО ХОЛМА  
В СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ**

Н.В. Любова, Н.Н. Земцовская, Е.С. Соколова, Я.А. Климовских  
М.Н. Дуркин, К.О. Алюшкина, Т.М. Платонова, Н.А. Петухова  
Северный (Арктический) федеральный университет  
им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск, lyubova.natalya@yandex.ru

Холмисто-моренный рельеф на северо-западе Русской равнины сформировался в результате аккумулятивной деятельности древнего ледника в четвертичном периоде, отложившего большое количество рыхлого суглинка с валунами. Такой тип рельефа характеризуется обилием разнообразных по величине и очертаниям холмов и понижений, последние большей частью заболочены.



Цель исследований – изучение почвенного покрова моренных холмов в северо-таежной подзоне Архангельской области с применением катенарного метода. Высота холмов исследуемой территории варьирует в среднем от 12 до 20 м, их вершины имеют плоскую или выпуклую форму, склоны преимущественно прямой и вогнутой формы, крутизна склонов от 8° до 28°. Гранулометрический состав неоднородный с включением валунов в разных частях холма, в верхней части – это пески и супеси, в нижней части холма – суглинки. Основной тип леса на вершине холма – ельник черничный, постепенно сменяющийся к подножью на ельник разнотравный. В процессе исследований на основании катенарной дифференциации почв выделяли следующие зоны продольного профиля склона: автономную, транзитную и аккумулятивную.

Почвенный покров автономной зоны представлен типичными подзолистыми почвами, которые включают в группу самостоятельных автоморфных почв, характеризующихся отсутствием переувлажнения и низким уровнем грунтовых вод. Почвы легкого гранулометрического состава под подзолистым горизонтом  $A_2$ , мощность которого варьировала в интервале 8–20 см, имели иллювиально-железистый горизонт  $B_f$  разной интенсивности окраски от охристого до ржаво-красного, что свидетельствует о наличии окислов железа (1–3 %).

В транзитной зоне холма почвы подвергаются эрозионным процессам, здесь осуществляется перенос почвенного материала делювиальными водами. На склонах, сложенных суглинистыми почвообразующими породами, сформировались дерново-подзолистые почвы, с мощностью гумусового горизонта  $A_1$  в интервале 6–10 см, и дерново-поверхностно-глееватые почвы, с мощностью  $A_1$  в интервале 12–23 см. В нижней части профиля этих почв отмечались признаки оглеения на глубине более 40 см.

Аккумулятивная зона холма характеризуется формированием почв с периодическим или постоянно избыточным увлажнением, это полугидроморфные и гидроморфные почвы, в почвенном профиле которых отмечается четкое развитие восстановительных процессов, характеризующихся образованием торфа и оглеения. В нижней части холмов исследуемой территории формировались дерново-грунтово-глееватые и перегнойно-грунтово-глеевые почвы с признаками оглеения в  $B_g$  на глубине от 30 до 62 см, при близком стоянии грунтовых вод развивается сплошной глеевый горизонт  $G$ . Для таких почв характерно присутствие мощного перегнойного горизонта (20–25 см). В понижениях подножья холмов формировались болотные низинные торфяно-глеевые почвы, с мощностью торфяного горизонта в интервале 18–

34 см, торфяной горизонт разделяли на подгоризонты в зависимости от степени разложения торфа. В некоторых разрезах отмечалось присутствие  $A_1$  – гумусовый оглеенный горизонт грязно-серой окраски.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. С.В. Любова.

УДК 631.46

#### ВЛИЯНИЕ МУРАВЬИНЫХ ГНЕЗД НА КИСЛОТНОСТЬ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

А.Е. Моргун, М.В. Голиченков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
Почвенный институт им. В.В. Докучаева, siril@inbox.ru

Являясь природным телом, образующимся при воздействии биоты на верхние слои земной коры, почва – наиболее яркий продукт биокосного взаимодействия в биосфере. В развитых наземных экосистемах достаточно важными агентами, изменяющими почвенные свойства, являются беспозвоночные, в особенности муравьи, строящие почвенные гнезда. Влияние микроорганизмов на свойства почв достаточно хорошо описано в многочисленной литературе и касается, главным образом, химических свойств и общих показателей биологической активности почв. Влияние муравьев связано в значительной степени с механическим перемещением почвенных частиц и агрегатов, а химическое воздействие обусловлено концентрированием органического вещества в пределах муравьиного гнезда.

В настоящей работе мы пытались оценить влияние муравьев, строящих почвенные гнезда, на гранулометрический состав почв и ее кислотность. Исследовали материал надземных частей гнезд муравьев *Lasius niger* и *Formica sp.*, отобранных на различных элементах рельефа в Архангельской области, в сравнении с верхними горизонтами контрольных почв. Гранулометрический состав исследовали при помощи лазерного дифрактометра «Analysette 22 comfort» (FRITSCH, Germany), а кислотность определяли потенциометрически.

Было показано, что гранулометрический состав муравьиных гнезд более вариабелен по сравнению с контрольной почвой. Так, например, содержание фракции 5–10 мкм колеблется от 9 % до 12 % в контрольных образцах, в то время как в образцах почв муравейников эти значения изменяются от 8 % до 15 %. Аналогично для фракции 50–250 мкм – в контроле её содержание колеблется в пределах 15–18 %, тогда как муравейниках – от 6 % до 29 %. В целом, образцы контроль-

ной почвы и гнезд *Formica*, отобранные на пойме, характеризовались как среднесуглинистые (по классификации Качинского); образцы гнезд *L. niger* имели большее содержание физической глины и характеризовались как легкоглинистые. Отметим, что только на этом элементе рельефа гнезда черных садовых муравьев отличались чрезвычайно низким содержанием фракции мелкого песка. На террасе – контрольная почва была легкосуглинистой, а гнезд *L. niger* – среднесуглинистым. На склоне контрольная почва характеризовалась как среднесуглинистая, а муравьиных гнезд – легкосуглинистая; наконец, на водоразделе образцы контрольных почв и гнезд муравьев практически не различались между собой и были среднесуглинистыми. В целом, можно отметить, что муравьиные гнезда более вариабельны по гранулометрическому составу; при постройке гнезда муравьи не проявляли избирательности по отношению к частицам определенного размера. Так же можно допустить, что муравьи оперируют мелкими почвенными агрегатами, в которых тонкие фракции выполняют цементирующую функцию для более крупных частиц.

В результате определения pH водной суспензии можно заключить, что контрольные почвы имеют более сильнокислую реакцию на водоразделе (pH 4.6), слабокислую – на склоне водораздела (pH 5.5), а на террасе и на пойме – нейтральную (pH 7.2). Муравьиные гнезда имеют тенденцию к подщелачиванию на водоразделе (pH 4.8) и склоне водораздела (pH 7.2), но подкисляются на нейтральных почвах поймы и террасы (pH 6.4 и 5.7).

Таким образом, почвообитающие муравьи формируют в пределах гнезда особые физико-химические условия, отличные от окружающей почвы, существенно увеличивая мозаичность почвенного покрова в самых разнообразных экосистемах. Такой характер их деятельности служит наглядной иллюстрацией экосистемно-инженерной функции муравьев в природе: увеличение мозаичности почвенного покрова за счет изменения кислотности и гранулометрического состава гнезда создаёт предпосылки для формирования новых экологических ниш и повышения биоразнообразия в природных экосистемах.

Работа рекомендована д.б.н., проф. М.М. Умаровым.

УДК 553.611.6

ДИАГНОСТИКА НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ СТАРОПАХОТНОГО  
ГОРИЗОНТА В ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВАХ ПО ГИГРОСКОПИЧНОСТИ И  
ЦВЕТОВЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Д.Р. Низамова, К.И. Кузьмина

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
nizamova1992@inbox.ru

Как в аспекте решения фундаментальных проблем (эволюция залежных почв), так и в аспекте решения практических вопросов (определение системы мероприятий по повторному вовлечению залежных почв в культуру), безусловно, необходима корректная оценка мощности старопахотного горизонта. Обычно ее определяют на основании морфологических описаний. Специальный интерес представляют независимые аналитические подходы к диагностике нижней границы перемешанной вспашками части профиля.

При диагностике глубины старопахотного горизонта по профильным кривым содержания гигроскопической влаги и цветовым характеристикам можно усилить полезный аналитический сигнал путем удаления из образцов органического вещества (ОВ), не вызывая изменений в структуре силикатных минеральных фаз. Проверенным временем способом селективного удаления ОВ перед гранулометрическим и минералогическим анализом почв является обработка  $H_2O_2$ .

Цель работы – обосновать возможность диагностики нижней границы старопахотного горизонта в залежной светло-серой лесной почве по гигроскопичности и цветовым характеристикам послойных образцов после селективного удаления из них ОВ окислительной деструкцией пероксидом водорода.

Объект исследования – залежная (70–75 лет) светло-серая лесная легкосуглинистая почва на желто-буром бескарбонатном делювиальном тяжелом суглинке. Отбор образцов проводили в узлах гексагональной 7-ми точечной решетки с расстоянием от центрального узла решетки до периферических – 20 м. Образцы отбирали послойно через каждые 5 см на глубину до 35 см, включая дернину, при помощи стального устройства коробчатого «П»-образного сечения с режущим краем в нижней части.

Для удаления ОВ образцы в течение 15–20 дней подвергались многократной обработке  $H_2O_2$  (30 %) при комнатной температуре. Содержание гигроскопической влаги в послойных образцах до и после удаления ОВ определяли при фиксированном значении относительного давления паров воды ( $P/P_0 = 0.55$ ). Цветовые характеристики растертых

и пропущенных через сито с размером отверстий 0.5 мм послойных образцов определяли на спектрофотометре X-RiteColor Digital Swatchbook DTP22 производства X-Rite, Inc. (программное обеспечение X-Rite ColorPort 2.0.5).

На примере светло-серой лесной почвы экспериментально показана возможность объективной и надежной диагностики нижней границы старопашотного горизонта в залежных кислых сиаллитных профильно-дифференцированных почвах. Граница определяется по излому на профильных кривых содержания гигроскопической влаги и значений хроматической составляющей цвета (тон, насыщенность) в послойных образцах после удаления из них ОВ обработкой пероксидом водорода. Используемые для диагностики показатели имеют ясный физический смысл и отражают либо изменение степени дисперсности минеральной части почвенной массы (гигроскопичность), либо содержания в ее составе несиликатных соединений Fe (тон и насыщенность в цветовом пространстве CIELAB). Диагностика одновременно, сразу, по двум показателям очевидно избыточна. Выбор оптимального подхода в каждом конкретном случае может определяться, исходя из технических удобств. Фактическая граница раздела между пахотной и незатронутой отвальными обработками частями профиля проходит где-то между верхней и нижней границами слоя отбора образцов, расположенного ниже точки излома на профильных кривых. Однако точность диагностики можно увеличить, уменьшая шаг дискретности отбора послойных образцов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.А. Шинкаревым.

УДК 631.417.2

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ  
ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

М.А. Панина

Иркутский государственный университет, next-mail2008@rambler.ru

Содержание в почве органического вещества или гумуса – важнейший показатель ее плодородия. Накопление гумуса в почвах зависит от соотношения трех процессов – разложения органических остатков, синтеза органического вещества и закрепления его в почве. Направленное регулирование количества и качества гумусовых соединений в почве в условиях интенсивного земледелия диктует необходимость их всестороннего изучения, с целью выявления изменения гумусовых соединений под влиянием различных факторов и контроля гумусного состояния почв.

Гумусное состояние почв – это совокупность морфологических признаков, общих запасов, свойств органического вещества и процессов его создания, трансформации и миграции в почвенном профиле (Гришина, Орлов, 1978). Важнейшими его показателями являются содержание, запасы, тип гумуса, обогащенность его азотом, кальцием, групповой и фракционный состав гумуса, который станет объектом нашего рассмотрения в дерново-подзолистой и дерново-карбонатной почве, а также черноземе обыкновенном Южного Предбайкалья (Классификация 1977), по Классификации (2004) – дерново-подзолистой типичной, буроземе темногумусовом, черноземе криогенно-мицелярном.

Согласно проведенным ранее исследованиям состав гумуса дерново-подзолистых почв рассматриваемого региона может меняться в широких пределах. Так, по данным В.А. Кузьмина и А.Г. Сазонова (1968), дерново-подзолистые почвы Лено-Ангарского плато и Присаянья сходны по соотношению  $C_{гк}/C_{фк}$ , которое в гумусовых горизонтах близко к 1 (0.7–1.4), но различаются по содержанию агрессивных фульвокислот. В лено-ангарских почвах их мало, а в присаянских наблюдается обычное для подобных почв возрастание фульвокислот вниз по профилю. Состав гумуса в исследуемой дерново-подзолистой почве схож с изученными ранее почвами и имеет примерно равное количество гуминовых и фульвокислот в верхней элювиальной толще (1.2–0.8). С глубиной количество фульвокислот нарастает, а гуминовые кислоты (ГК) исчезают, кроме ГК 3-ей фракции.

Тип гумуса в исследуемом буроземе темногумусовом – гуматно-фульватный, так как отношение  $C_{гк}:C_{фк} < 1$ . Среди гуминовых кислот преобладающей фракцией является 2-я (гуминовые кислоты, связанные с кальцием). В гумусовых горизонтах присутствует небольшое количество гуминовых кислот, связанных с несиликатными полуторными оксидами (ГК 1-й фракции), с глубиной эта фракция исчезает, вниз по профилю также увеличивается содержание свободных фульвокислот фракции 1а.

Состав гумуса чернозема криогенно-мицелярного соответствует черноземному типу, для которого характерно явное доминирование гуминовых кислот 2-ой фракции, связанных с кальцием, тип гумуса – гуматный, отношение  $C_{гк}:C_{фк}$  составляет более 2. Все это характерно для верхней гумусированной толщи, однако в горизонте Вса, на фоне значительного уменьшения количества гуминовых кислот, резко возрастает содержание фульвокислот, связанных с кальцием. Отмечено почти полное отсутствие свободных фульвокислот 1а фракции.

Для всех исследованных типов почв региона оказалось характерным высокое содержание нерастворимого остатка (содержание гумина более 50 %), что объясняется местными гидротермическими условиями континентального климата. Гуминовые кислоты под влиянием сильного промораживания зимой и частого просушивания летом, по-видимому, быстрее обезвоживаются и переходят в малоподвижную форму – гумин. Этим они отличаются от Европейских аналогов, где нерастворимый остаток невелик и составляет 20–30 % (Лебедева, Семина, 1972).

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.А. Козловой.

УДК 631.4

INFLUENCE OF EXPERIMENTAL SNOW MANIPULATION ON  
DYNAMICS OF SOIL TEMPERATURE, MOISTURE AND NUTRIENTS  
IN SOUTHERN WEST SIBERIA

P.A. Nikitich<sup>1,2,3</sup>, F. Bredoire<sup>4,5</sup>, A.N. Litvinov<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, polinkanick@mail.ru

<sup>2</sup> Université de Lorraine, Vandoeuvre les Nancy, France

<sup>3</sup> INRA Nancy-Lorraine - Biogeochemistry of Forest Ecosystems,  
Champenux, France

<sup>4</sup> INRA Bordeaux-Aquitaine - UMR 1391 ISPA, Villenave d'Ornon, France,  
felix.bredoire@bordeaux.inra.fr

<sup>5</sup> Université de Bordeaux, Bordeaux, France

<sup>6</sup> Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia,  
kbndbyjd1992@mail.ru

The statement of Intergovernmental Panel on Climate Change that the earth's climate has changed significantly in recent decades (IPCC, 2013) don't cause doubts. The average surface temperature continues to rise. Modern climate change scenarios (such as the IPCC B2) predict an increase in precipitation in the southern part of Western Siberia, which obviously will increase the snow cover in winter and prevention of soil from freezing. As a result is expected to significantly increase the rate of decomposition and mineralization of soil organic matter, which in its turn, change the dynamics of the major nutrients. This will have a significant effect on the balance of carbon and mineral nutrients in the ecosystems, as well as the stability of ecosystems and biodiversity.

Siberia is an important area of Russia, participating in the formation of national food fund of the country and could become key area of growth in

agricultural production (Rudoy et al., 2011). At present the south of Western Siberia is leading agricultural region of eastern Russia.

In this connection, it is important to study the impact of changes in snow cover on physical factors such as temperature and humidity, biotic processes in the soil and plant growth and development. Thus, the study of the dynamics of the temperature and soil moisture is an important task.

Investigations were performed in forests and grasslands both in the steppe-forest zone (Barnaul) and in the subtaiga zone (Tomsk) of West Siberian Plain. Average air temperatures in Barnaul and Tomsk are 2.6 °C and 0.9 °C and amounts of precipitation are 495 mm and 568 mm, respectively. A set of plot experiment was conducted in 2013–2014 winter to investigate the effect of snowpack thickness on soil temperature, moisture, and on the release of nutrients during SOM decomposition. Snow cover was artificially increased on the treatment plots and was undisturbed on the control plots. The impact of snow thickness on soil moisture and temperature has been continuously monitored over a year.

A second snow manipulation was set up in 2014–2015 winter. For this second snow manipulation, enzyme activities relevant to the release of nitrogen (N) and phosphorus (P) from soil organic matter (SOM) will be measured regularly throughout 2015. Information on the release of N from decaying litter will also be obtained using <sup>15</sup>N isotope tracing. Enzyme activities relevant to the release of N and phosphorus (P) from SOM were measured.

First measurements of enzyme activities performed in fall 2014 showed no effect of the winter 2013–2014 snow manipulation. Phosphatase activity was higher in forest than in grassland. Lower laccase and leucine-aminopeptidase activities were observed in plots suspected to be former cropland, potentially fertilised in N. Differences in enzyme activity in forest and grassland can be explained by the natural heterogeneity of the relief and land use in the past.

We expect to detect differences in enzyme activity between the plots treated with additional snow and the control plots at the 2015 snow melt.

Scientific supervisors are Derrien Delphine, INRA Nancy-Lorraine – Biogeochemistry of Forest Ecosystems, Champenoux, France and Dr. Pavel A. Barsukov, leading researcher, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Novosibirsk, Russia.



УДК 631.4

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ УНБ СПБГУ САБЛИНО

В.Д. Пинчук, Д.Ф. Гюльтер

Санкт-Петербургский государственный университет,  
vagabondoxxi@gmail.com

Цель работы – охарактеризовать почвенный покров УНБ СПБГУ Саблино, для дальнейшего благоустройства базы. Задачи работы: изучение почвенного покрова УНБ, составление почвенной карты, выявление закономерностей почвенного покрова.

Основой для составления почвенной карты является топографическая карта масштаба 1:500, выполненная инженерами-геодезистами ООО «Мик+» в 2013 году.

Исследуемый район расположен в зоне переходного, от континентального к морскому, климата, в подзоне южной тайги. Почвообразующие породы представлены моренными суглинками, аллювием разного гранулометрического состава и элюво-делювием известняков.

На территории УНБ присутствуют как естественные, так и антропогенно-преобразованные почвы. Закономерности распределения антропогенно-преобразованных почв однозначно не выявлены. Литостраты приурочены к территории активного строительства в 2014 году, они образуются при нанесении на поверхность почвы снятого и перемешанного грунта со строительных площадок. Турбированные почвы выявлены в местах прохода строительной техники. Стратоземы чаще присутствуют в местах старой застройки в северо-восточной и центральной частях базы. Так же наблюдаются стратифицированные природные почвы и агропочвы. Стратифицированные почвы не удалось однозначно связать с уровнем освоенности участков. Агропочвы встречаются рядом с административными зданиями, на территории огородов, а также в южной части базы, под бывшими полями или огородами.

Выявлено восемь типов естественных почв. Перегнойно-глеевая почва расположена по западной стороне базы, проходящей вдоль дренажной канавы, что, предположительно, и создает гидроморфные условия, необходимые для ее образования. Под естественной растительностью наблюдаются дерново-подзолистые и дерново-подзолисто-глеевые почвы, характерные для данной природной зоны. Выявлено несколько контуров ненарушенных дерново-подзолисто-глеевых и дерново-подзолистых почв, наиболее крупный из них приурочен к северо-восточной границе базы. Закономерности наблюдаются в распределении относительно рельефа – глеевые почвы занимают наиболее пони-

женные участки, типичные – повышенные, глееватые находятся в промежуточном положении. Расположены вплотную к геодезической камеральной, пятнами вдоль заборов, между старым и новым общежитиями, а также пятном в южной части базы среди агродерново-подзолистой почвы. Серогумусовые глеевые почвы приурочены к понижениям рельефа и к территории рядом с пожарными водоемами, что увеличивает гидроморфизм в связи с подтоплением районов их залегания. Склон долины реки Тосна сильно эродирован, наблюдаются выходы различных почвообразующих пород, на склонах разной крутизны формируется комплекс из карболитоземов, псаммоземов и серогумусовых почв. Карболитозем также наблюдается пятном на юго-востоке базы на выположенном участке. Происхождение его не ясно, предположительно, ранее там находилось небольшое повышение, позже оно было срезано, и вскрылся элювий известняка, на котором под растительностью и образовался карболитозем. В пойме реки Тосны формируются аллювиальные почвы.

На водораздельной территории базы наибольшую площадь занимают различные дерново-подзолистые почвы – не меньше 20–25 % от общей территории базы. Примерно 10–15 % территории выполнено литостратами разной мощности. Агрочерноземы и серогумусовые почвы занимают не больше 10 % территории каждая. Не меньше 35–40 % территории занято склоновым комплексом почв – карболитозем, серогумусовая почва, псаммозем.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Н.Н. Матинян и к.б.н., доцентом Г.А. Касаткиной.

УДК 631.474

#### ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП РАКОВИННЫХ АМЕБ ПОЧВ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ ТУНДРЫ

Л.А. Погосян

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, кафедра географии почв, lilit-tos@yandex.ru

Исследования проводились в Нижнеколымском районе республики Якутии, на ключевом участке, расположенном на берегу левого притока Колымы Походской, Виски Походской. Район исследований характеризует полигонально-валиковым микрорельефом. Почвообитающие раковинные амебы имеют четкое профилное распределение. Это распределение обусловлено дифференциацией почвенного профиля

на почвенные горизонты, представляющие собой различные стадии трансформации органического вещества и различающиеся по физико-химическим характеристикам. Профильное распределение экологических групп раковинных амёб почв полигональной тундры было исследовано на двух полигонах разного возраста (полигон РОКФ1 моложе) и разной степени дренированности (полигон РОКФ2 более сухой), в каждом из которых было взято две скважины: на валике и в мочажине. Глубина скважин составляла в среднем 1 метр.

В полигоне РОКФ1 в видовом списке преобладают представители типично педобионтных и эврибионтных родов (*Centropyxis*, *Cyclopyxis*, *Trinema*), присутствуют бριοфильные виды рода *Euglypha*, *Diffflugia*. Виды, доминирующие во всех почвенных пробах этого полигона, родов *Trinema*, *Centropyxis* и *Cyclopyxis* преобладают в пробах и на валике, и в центре полигона, однако вниз по профилю их значимость в численности раковинных амёб существенно снижается. После преодоления границы сезонно-талого слоя (40 см на валике и 50 см в мочажине) эти виды встречаются так же редко, как и другие. Видовое обилие само по себе выше в 3–5 раз в пробах из сезонно-талого слоя, чем в пробах из кернов мерзлоты, но уменьшение в количестве видов вниз по профилю в колонке из центра полигона происходит более плавно.

Почвы валика полигона РОКФ2 населяют типично почвенные виды из родов *Centropyxis*, *Cyclopyxis*. Незаменимым элементом сообщества является группировка эврибионтных видов *Trinema lineare*, *Euglypha laevis*, *E. compressa f. glabra*. Помимо почвенных, бριοфильных и эврибионтных видов встречаются и гидрофильные, такие как *Diffflugia penardi*, *Difflogiella oviformis*, однако эти виды были встречены в основном в нижних горизонтах и не были обнаружены в поверхностных, что связано с увеличением количества влаги вниз по профилю. В полигоне РОКФ2 по профилю наблюдается общий тренд снижения числа видов, однако, наблюдается участок, где численность видов падает до единицы или нуля. Это объясняется тем, что на этой глубине торф оказался в 2–3 раза суше, чем в выше и ниже лежащих горизонтах. Большое количество ксерофильных, не водных, видов в профиле по сравнению с видовым составом полигона РОКФ1 так же обусловлено меньшей влажностью почвенных горизонтов.

Спад видового обилия раковинных амёб вниз по профилю наблюдался во всех колонках обоих полигонов, наибольшее биоразнообразие (до 45 видов) встречается в поверхностных и живых моховых горизонтах. Кроме того, в большинстве почвенных профилей прослеживается закономерное увеличение доли почвенно-эврибионтных видов с

увеличением глубины залегания горизонта, тогда как распределение видов сфагнобионтной группировки имеет обратную тенденцию. Наибольшая представленность этой группы отмечается в поверхностных горизонтах, где преобладающим типом растительности являются сфагновые мхи. В некоторых почвенных пробах количество сфагнофильных видов превышает почвенно-эврибионтные.

Работа рекомендована А.А. Бобровым, д.б.н., профессором каф. географии почв Факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова.

УДК 553.06+ 631.47

#### ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

А.Б. Родионова

Сибирский федеральный университет, Красноярск,  
rodionovaab@yandex.ru

Болота принято рассматривать как географический ландшафт, для которых характерно постоянное или периодическое избыточное увлажнение, что проявляется в гидрофильности напочвенного растительного покрова и особом болотном типе почвообразовательного процесса и торфонакопления.

Канская лесостепь Средней Сибири характеризуется незначительной заболоченностью территории в 6–7 % и преобладанием пойменных болот вытянутой формы. Объектами исследования явились болотные массивы «Кускун», «Тертежское», «Пинчинское» в бассейне р. Есауловка (правый приток Енисея) и «Рыбное», «Мочажинное» в бассейне р. Рыбная (левый приток р. Кан). На болотных массивах бурением был проведен отбор образцов торфа и подстилающих отложений с интервалом 5 см. Далее в лабораторных условиях образца были исследованы на зольность, степень разложения и изучены при помощи методики ботанического анализа торфа.

При описании торфяных почв северо-восточной части болотного массива «Кускун» среди почв органогенного почвообразования выделен Отдел Торфоземы, для которых свойственно наличие агроторфяного или агроторфяно-минерального диагностического горизонта, залегающего на органогенной почвообразующей породе.

Отдел торфяных почв характеризуется поверхностным торфяным горизонтом различного состава, сменяющегося органогенной породой. Типы Отдела выделяются по характеру торфяного горизонта, наличию глеевого горизонта и т.д.

Широко распространен на болотах Канской лесостепи тип торфяных эутрофных почв, характеризующийся залеганием под очесом мхов и остатков травянистой растительности (мощностью 10–20 см) эутрофно-торфяного горизонта бурого цвета до 50 см, со степенью разложения не выше 50 %. Горизонт подстилается хорошо разложившейся торфяной толщей темно-коричневого цвета, зольность варьирует от 6 до 18 %. Торфяные эутрофные почвы формируются в понижениях рельефа на равнинах водоразделов, речных террасах.

Распространение почв типа торфяных эутрофных глеевых отмечено нами на притеррасно-пойменном болотном массиве «Кускун». Болотообразование на данном участке началось 5095±95 лет назад. Максимальная мощность торфяной залежи на болотном массиве отмечена в притеррасном понижении и составляет 3.0 м. Торф подстилается слоем суглинков, мощностью 15 см, окрашенных в сизовато-серый и темно-серый цвет потечным органическим веществом. Суглинистые старичные отложения атлантического возраста перекрывают слой супесчаных пород указывает на развитие мелководного водоема, которые и в настоящее время распространены в нижнем и среднем течении Есауловки. По мощности торфяные толщи территории исследования подразделяются на маломощные – 50–100 см (окраины болот), среднемощные – 100–200 см (болотные массивы «Тертежское», «Мочажинное») и мощные >200 см («Рыбное» – 5.50 м, «Пинчинское» – 4.00 м, «Кускун» – 3.00 м). Относительно степени разложения торфа все торфяные залежи исследуемых болотных массивов являются перегнойно-торфяными (25–50 %). По зольности торфяные эутрофные почвы Канской лесостепи характеризуются как высокозольные (> 20 %).

По данным нашего исследования и отчетов геолого-разведочных партий было установлено, что в строении торфяных залежей участвовали 26 видов торфа низинного типа: древесный, березовый, еловый, сосновый, древесно-осоковый, древесно-хвощевой, древесно-моховой, древесно-гипновый, древесно-сфагновый, осоковый, осоково-гипновый, хвощевой, вейниковый, вахтовый, моховой, гипновый и сфагновый низинный, выявленные по «Классификации видов торфа и торфяных залежей» С.Н. Тюремнова. Так же были выявлены пихтовый, древесно-травяной, древесно-вейниковый, древесно-вахтовый, древесно-пушицевый, травяной и травяно-гипновый виды торфа, включенные в классификацию торфов и торфяных залежей Западной Сибири, и ранее не выделяемые С.Н. Тюремновым.

Работа рекомендована д.б.н., проф. И.Н. Безкоровайной, к.г.н., доц. А.В. Гренадеровой.

УДК 631.461.1

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕРЫХ ПОЧВ  
ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

С.С. Родниченко

Иркутский государственный университет, stas.rodnicenko@mail.ru

Биологическая активность почв (БАП) как индикатор их современного экологического состояния заслуживает особого внимания, так как является интегральным, а, следовательно, высокоинформативным. Кроме того, данный метод позволяет рассмотреть особенности трансформации органических соединений в биогеохимическом цикле азота. Для определения БАП был применен лабораторный экспресс-метод по Т.В. Аристовской и М.В. Чугуновой (1989), сущность которого заключается в регистрации скорости (в часах) разложения азотсодержащего органического соединения (мочевины) и изменения рН на 1.5–2.0 единицы. Определение БАП позволяет не только выявить различия между контрастными в тех или иных отношениях объектами, но и дифференцировать почвы по биопотенциалу: до 10 часов – почвы высокого уровня активности, 10–15 часов – среднего, и свыше 15 часов низкого (Напрасникова, 1995).

Объектами исследования стали серые типичные почвы Верхнего Приангарья (Классификация, 2004), развитые в условиях бугристо-западного рельефа, имеющего палеокриогенное происхождение, находящиеся в целинном и освоенном состоянии. Отбор проб проводился во второй половине июля, когда биологическая активность почвы максимальна. Образцы отбирались как по горизонтам профиля почвенного разреза, так и с глубины 0–10 см буровым методом по элементам микрорельефа (бугор, западина) на целине и залежи в десятикратной повторности.

При проведении исследований установлено, что характер изменения биологической активности почв, в зависимости от их местоположения, имеет свои особенности. Сравнение общего уровня БАП на разных элементах рельефа, на целине и залежи показало, что в целинных почвах западин биологическая активность достаточно стабильна (колебания скорости составляют 9–12 часов). Это позволяет отнести исследуемую почву к средне активной, что, по-видимому, связано с повышенным содержанием в ней гумуса. Почвы бугров на целине характеризуются несколько большим размахом колебаний БАП (от 6 до 15 часов), т.е. от высокого уровня (точка № 9) до сравнительно низкого (точка № 4) уровня активности. В целом, почвы под лесом показали среднюю

биологическую активность, а также достаточно близкие значения реакции среды и влажности, что связано со сглаживающим эффектом древесной и травянистой растительности, под пологом которой верхние гумусированные горизонты почв имеют сходные свойства, в частности реакцию среды.

Залежные почвы микропонижений характеризуются разнообразной активностью, сходной с активностью целинной почвы на буграх. Размах колебаний значений БАП здесь составил от 7 до 24 часов, т.е. от высокой активности до значительно низкой, соответственно. Уровень активности почвы микроповышений, был высоким за единственным исключением точки 1, где скорость разложения модельного вещества (карбамида) была 20 часов. Остальные значения варьируют от 5 до 10.5 часов.

В целом можно заключить, что почвы под лесом показали среднюю биологическую активность, а также близкие значения реакции среды и влажности, что связано со сглаживающим эффектом древесной и травянистой растительности, под пологом которой гумусированные горизонты почв имеют сходные свойства. В освоенных почвах размах колебаний биологической активности достиг максимума в почвах микропонижений, что связано с высокими различиями в них кислотности и влажности. Уровень активности почв микроповышений на залежи – высокий, поскольку температура верхних горизонтов значительно выше, по сравнению с залежными почвами микропонижений и, особенно, в лесу, где наблюдается экранирующее действие растительности.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.А. Козловой.

УДК 631.48

СЛЕДЫ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ АНТРОПОГЕННЫХ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ  
В СОВРЕМЕННЫХ ПОЧВАХ НА ПРИМЕРЕ  
АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА КУКАРКИ

Н.М. Свирида, Ю.А. Бондарева

Институт географии РАН, г. Москва, nmsvirida@gmail.com,  
zharpha@yandex.ru

Характер землепользования на территории современной Центральной России начиная с раннего железного века, будучи экстенсивным, способствовал масштабным катастрофическим преобразованиям, затрагивающим огромные площади, которые подвергались регулярным вырубкам, палам, распашке и иным разновидностям хозяйственной дея-

тельности. По своей интенсивности данные преобразования являлись гораздо более значимыми, чем представляется на сегодняшний день.

В то же время на сегодняшний день не полностью решен вопрос о временных и географических границах и общих масштабах антропогенного воздействия на территории Центральной России в прошлом (раннее средневековье). Существуют пробелы на карте освоенных земель, не исследованы скорость и направленность восстановления биогеоценозов после антропогенного воздействия в древности. Не выявлены признаки, указывающие на антропогенный этап развития почв в прошлом, не решен вопрос устойчивости этих признаков, их информационная емкость.

Задачи – выявить устойчивые признаки древних (средневековых) антропогенных катастроф в прошлом, а также пространственные ареалы антропогенного воздействия. На основе выявленных устойчивых признаков сделать выводы о возможном антропогенном воздействии на почвы в средневековье.

Объектом исследования являлись экспонированные почвы на археологическом объекте Кукарки Сергиево-Посадского района, Московской области (археолог С.З. Чернов), которые 500–600 л.н. предположительно распаивались, а также почвы на месте древних селищ.

Сохранившиеся макроморфологические признаки распашки (такие, как ровная граница пахотного горизонта) не наблюдаются.

По результатам основных физико-химических анализов образцов, отобранных в разрезах на местах предполагаемых древних селищ и пашен, можно подвести следующие итоги:

- все почвы сформированы на однородной почвообразующей породе – супесь – легкий суглинок с небольшим накоплением ила и/или крупной пыли в предполагаемом пахотном горизонте;

- распределения по профилю органического углерода, железа по Тамму и кислотности почвенного раствора за прошедшее время приблизились к естественным показателям;

- в разрезах на участках предполагаемых пашен сохранились относительно ровные распределения валовых азота и фосфора по профилю, характерные для пашни, а также повышенные значения в разрезах на местах древних селищ.

В результате фитолитного анализа были отмечены признаки, свидетельствующие о бывшей распашке.

В части разрезов наблюдается отчетливо выраженный максимум накопления фитолитов в предполагаемой плужной подошве, что, в соответствии с данными Гольевой А. А., может служить индикатором



длительной распашки в данном месте на одной глубине, тогда как для естественных почв характерно аккумулятивное распределение. В других разрезах мы видим ровное распределение фитолитов, что говорит о недолговременной распашке на разной глубине.

Также в почвах с характерным для пашни количественным распределением были обнаружены фитолиты культурных злаков, что служит качественным признаком распашки.

Таким образом, данные фитолитного анализа позволяют сделать заключение, что данная территория в прошлом распахивалась, причем на части территории распашка имела место довольно долгое время, на другом же участке была недолговременной.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-27-00133.

Работа рекомендована д.г.н., ведущим научным сотрудником А.А. Гольевой.

УДК 631.416.2: 631.416.4

#### СПЕЦИФИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА И ОБМЕННОГО КАЛИЯ

#### В ПРОФИЛЕ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

П.Н. Скрипников, А.Е. Попов, М.Н. Дубинина

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, pav.sc@yandex.ru

В условиях урболандшафтов почва остается проявленной во времени функцией от рельефа, климата, почвообразующих пород, почвенной биоты, которая в структуре своей организации на протяжении всего периода развития наследует эти переменные. Однако, на современном этапе развития урбопроцессов, когда постоянно возрастает влияние человека на окружающую его среду, в том числе и на почву, главенствующая роль в процессе формирования почвенного профиля переходит к антропогенному фактору. Изменениям подвержены важнейшие физические, химические и биологические свойства городских почв. Об этом можно судить, сравнивая их с зональными почвами исследуемого региона.

Целью нашего исследования было определение содержания и специфики профильного распределения подвижного фосфора и обменного калия в почвах Ростовской агломерации. При проведении исследований был использован метод Мачигина (ГОСТ 26205-91), который позволяет определять подвижные соединения фосфора и калия в одной вытяжке, и разработан специально для высококарбонатных типов. Исследования проводили в разрезах, заложенных в 2013–2014 гг. в разных

функциональных зонах городов Ростов-на-Дону и Аксай, из которых для демонстрации было выбрано три, наиболее наглядно и объективно отражающие разницу между почвами селитебной и рекреационной зон города. В условиях городской среды фосфор под влиянием антропогенных факторов часто может выступать в качестве загрязняющего элемента. Однако в условиях степной зоны это не наблюдается, что и подтверждают данные таблицы: в урбогоризонтах содержание фосфора хотя и выше, чем в черноземе, но остается низким, что обусловлено карбонатностью почвенного материала. Тем не менее, загрязнение фосфорсодержащими компонентами, вероятно, имеет место, о чем свидетельствуют косвенные факты. В частности профильная динамика этого элемента.

Таблица. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в урбопочвах Ростова-на-Дону.

Горизонт глубина, см	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	мг/кг	
Экранированный урбанозем мощный, центр города, р. 1302		
UR1 (45–95)	1.55	1428.0
UR2 (95–105)	2.31	1244.5
UR3 (105–135)	4.66	1340.0
UR4 (165–176)	3.50	1279.7
C (176–200/дно)	0.77	1121.2
Урбанозем мощный, МКР Западный, р. 1303		
U1 (0–40)	9.71	1144.8
U2 (45–70)	12.89	1059.8
U3 (70–103)	11.64	1070.2
BC (103–130)	9.60	1070.1
Cca (130–170/дно)	11.31	1231.9
Чернозём обыкновенный мощный, лесопарк в черте города, р. 1306		
Ad (0–8)	2.33	1504.7
A (10–20)	1.16	1214.6
B1 (45–60)	2.71	1358.9
B2 (60–85)	3.10	1035.4
BC (85–110)	11.94	933.9
Cca (110–130/дно)	1.94	1037.5

Так, например, разрез 1303 характеризуется наиболее высоким содержанием фосфора, концентрация которого достаточно однородна по всему профилю. Однако в его срединной части (горизонты UR2 и UR3) карбонатные включения играют роль своеобразного барьера, связывая фосфор в неподвижные соединения, они в то же время способствуют и накоплению и его подвижных форм. То же наблюдается и в гор. ВС почвы лесопарка, где в поверхностном слое содержание фосфора небольшое, но под влиянием миграции его по профилю, наблюдается накопление на карбонатном барьере.

Черноземы характеризуются высокой обеспеченностью обменным калием, и это подтверждается данными по разрезу 1306. В урбопочвах содержание калия несколько выше, особенно в поверхностных слоях, что, возможно обусловлено химическим составом инородного материала.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-214/007 базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой, к.б.н., в.н.с. С.Н. Горбовым.

УДК 631.41

**ВЛИЯНИЕ КРИОГЕНЕЗА НА ГЕНЕЗИС И ПЛОДОРОДИЕ  
МЕРЗЛОТНЫХ И МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ ПОЧВ**

Д.С. Скрябина

Российский государственный аграрный университет – Московская  
сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,  
dariyaskr89@gmail.com

Наличие многолетней мерзлоты и длительное промерзание почв существенно изменяют процессы ионного обмена в почвах, миграцию почвенной влаги и растворенных в ней веществ, градиент физических полей в почвенном профиле и в системе почва–растение, доступность для растений биофильных элементов и биопродуктивность угодий. Это определяет специфику генезиса мерзлотно-таежных почв, модели их плодородия и пути оптимизации обстановки.

Объектом исследования выбраны мерзлотно-таежные и мерзлотно-таежные почвы Якутии, и для сравнения – мерзлотно-таежные почвы Колымы, Тувы, Монголии. В работе определены агрохимические и физико-

химические свойства почв в соответствии с ГОСТ для почв таежно-лесной зоны, содержание железа в вытяжке  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  с  $\text{pH}=4.8$ ; депонирующая способность по отношению к железу, комплексообразующая способность почвенных растворов, состав почвенных растворов при их вымораживании, изменение поглощения катионов твердой фазой почв при разных температурах. Оценены влияние градиента температуры, электрического и гравитационного полей на миграцию веществ по профилю почв. Принятый уровень вероятности  $P=0.95$ .

#### Выводы

1. Замораживание почвенных растворов приводит к увеличению ионной силы в незамерзшей части, что сопровождается усилением разрушения минеральной части почв.

2. Низкие температуры изменяют процессы ионного обмена в почвах. С понижением температуры уменьшается поглощение твердой фазой почв ионов с большей энергией гидратации.

3. Влияние продуктов разложения растительного опада на свойства почв определяется не только кислотно-основным и окислительно-восстановительным состоянием почв, но и образованием комплексных соединений органических лигандов водорастворимых продуктов разложения растительного опада и двух- и поливалентных катионов. Для мерзлотно-таежных почв характерна специфика химического и биохимического состава растительного опада и условий его разложения, обусловленная низкой микробиологической активностью и составом микрофлоры.

4. Для мерзлотно-таежных почв характерна аккумуляция железа в верхнем и надмерзлотном слоях, большая доля подвижного железа (до 1000 мг/100 г). Предлагается учитывать депонирующую способность этих почв по отношению к железу.

5. Миграция веществ в почвенном профиле протекает под влиянием градиента гравитационного поля, электрического поля, полей динамических напряжений и концентрационных полей, вектора которых разнонаправлены, что необходимо учитывать при уточнении прогнозов интенсивности протекания элювиальных процессов.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. В.И. Савичем.

ПОЛИДИСПЕРСНАЯ СИСТЕМА ПОЧВ  
СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ХРЕБТА «БАСЕГИ»

Н.В. Соколова

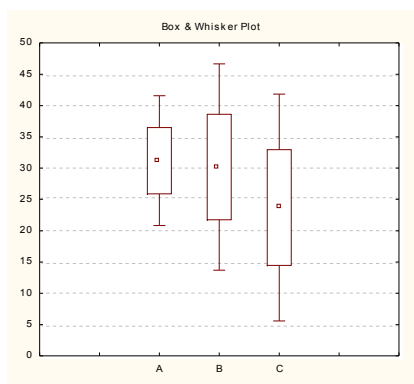
Пермская государственная сельскохозяйственная академия,  
sokolovanataliaa@mail.ru

Гранулометрический состав (ГС) является важным диагностическим признаком почв, т.к. характеризует дисперсность почвы и помогает выявить почвообразовательные процессы, происходящие в почвах. Почвенно-физические свойства зависят от соотношения гранулометрических фракций, определяющих особенности структуры и функции на более высоких уровнях организации почвы.

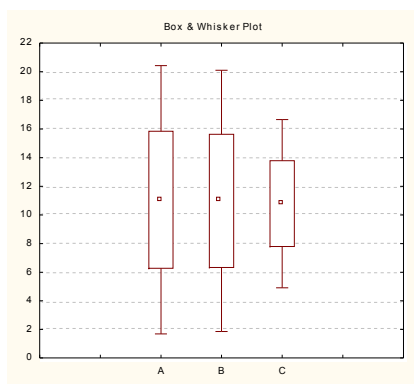
Цель исследований – изучить полидисперсную систему горных почв. Объектами исследования были почвы подгольцового пояса, формирующиеся под субальпийскими лугами на высоте 589–755 метров над уровнем моря. Исследования проводили на Среднем Урале, хребет Басеги, гора Северный Басег. Хребет входит в состав заповедника «Басеги». Заложено 17 почвенных разрезов. ГС мелкозема определяли пирометрическим методом по Качинскому. Результаты обработаны в программе STATISTICA 6.

ГС мелкозема горных почв является суглинистым, несмотря на высокое содержание щебня. Например, в почвах субальпийских лугов на высоте 755 м ГС легче и является среднесуглинистым, повышаясь до тяжелосуглинистого в породе, а на высоте 646 м ГС почвы является глинистым по всему профилю с максимальным содержанием физической глины (66.7 %) в переходном гумусовом горизонте.

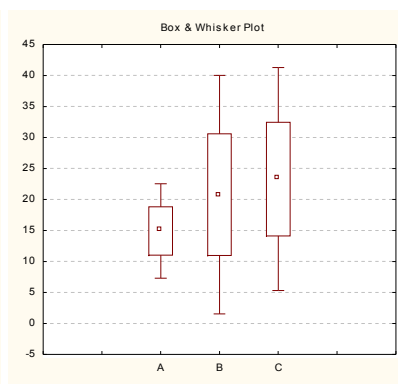
Распределение элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) по профилю почв под субальпийскими лугами неоднозначно. Так, профиль почв наиболее дифференцирован по содержанию крупнопылевой и пылевой фракций – тип профиля по распределению фракций: регрессивно-элювиальный, прогрессивно-аккумулятивный, элювиально-иллювиальный, аккумулятивно-элювиально-иллювиальный. По содержанию илистой фракции только в одном разрезе, отмечается отчетливо дифференцированное распределение. Типы профиля по распределению ила можно охарактеризовать как прогрессивно-аккумулятивный и прогрессивно-элювиальный. Распределение ЭПЧ в гранулометрическом составе происходит за счет разного проявления денудации и крутизны склона, что сказывается на процессах, происходящих в почвах.



Пыль крупная



Средняя пыль



Ил

Рисунок. Размах изменчивости содержания элементарных почвенных частиц по профилю.

Определены статистические распределения содержания ЭПЧ в профиле почв. Так, песчаные частицы, распределены по профилю почв не дифференцировано, и имеют большую дисперсию и коэффициент варьирования. Дифференцировано распределены в профиле почв наиболее дисперсные частицы: ил, средняя и крупная пыль (рис.).

Распределение пылеватых и илистых частиц указывает на профилю- и горизонтообразующие процессы в почвах под субальпийскими лугами: лессиваж, внутрпочвенное выветривание и внутрпочвенный сток, оглинивание. Таким образом, полидисперсная система горных почв хребта Басеги имеет свои особенности и может диагностировать почвенные процессы и условия формирования почв.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. И.А. Самофаловой.

УДК 631.484

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА И ФОРМИРОВАНИЯ БОЛОТНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕТАЕЖНОГО БОЛОТНОГО  
МАССИВА ИРТЫШСКОГО ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ)

В.А. Степанова

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск,  
verastep1985@rambler.ru

Изучение закономерностей происхождения и формирования торфяного профиля имеет определяющее значение для познания механизма и динамики болотообразования как почвенного процесса, основных закономерностей состава и его свойств [1].

В качестве объекта исследования нами выбран болотный массив, который включает в себя все основные варианты болотного микро- и мезорельефа. Он расположен на низкой террасе в долине нижнего Иртыша (научно-исследовательский стационар «Мухрино» ЮГУ, г. Ханты-Мансийск). По болотному районированию объект исследования входит в среднетаежную провинцию Западно-Сибирских олиготрофных грядово-мочажинных и сосново-кустарничково-сфагновых болот [2]. Для изучения нами были выбраны пять экосистем, которые представляют профиль элементарных ландшафтов: рослый и низкий рям, гряда и мочажина (в ГМК – грядово-мочажинный комплекс) и олиготрофная топь. Рослый рям находится на периферии болотного массива, остальные экосистемы сменяют друг друга в направлении продвижения вглубь болотного массива. В растительных сообществах рослого и низкого ряма, а также гряды обязательно доминирует *Pinus sylvestris*, *Ledum*

*palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Sphagnum fuscum*. По видовому составу от них резко отличаются экосистемы мочажины и олиготрофной топи, где доминирует *Scheuchzeria palustris* и *Sphagnum balticum*.

Торфообразование изучаемого болотного массива происходило на сложной древнеаллювиальными песчаными отложениями низкой террасе [3]. Было определено, что торфяные отложения имеют Позднеатлантический возраст [2]. Образование болотного массива началось 5600–5300 лет назад. Почвы исследуемых экосистем относятся к торфяным олиготрофным [4] или болотным верховым на средних (1–2 м) – рослый рям и глубоких торфах (>2 м) – низкий рям, гряда, мочажина и топь [5]. Мощность торфяного профиля минимальна в рослом ряме (1.3 м) и максимальна на гряде (2.5 м). Средние величины рН изменяются от 3.0 в низком ряме до 3.8 в мочажине. Зольность в торфяной залежи экосистем небольшая 1–2 %, за исключением рослого ряма. На свойства торфяной залежи рослого ряма сильно влияет его расположение на периферии болотного массива.

Экосистемы низкого ряма и гряды формируют сфагновую залежь, мочажины – шейхцеригово-сфагновую и олиготрофной топи – мочажинную залежь. Торфяные залежи низкого ряма и гряды сложены, в основном, низкоразложившим фукусом и сфагновым торфом. Основная часть залежи мочажины образована шейхцеригово-сфагновым и шейхцериговым торфом средней и высокой степени разложения, сверху залежь перекрыта низкоразложившим мочажинным балтикумом и папилозум торфом. Торфяная залежь олиготрофной топи сформирована мочажинным балтикумом торфом низкой степени разложения, в основании залежи находится высокоразложивший шейхцериговый торф.

Согласно нашим исследованиям, в экосистемах низкого ряма и гряды на протяжении почти всей истории формирования условия торфонакопления не менялись. Они занимали повышенные элементы болотного рельефа, лишь в начале формирования торф откладывался в условиях мочажины. Экосистемы мочажины и олиготрофной топи занимали подчиненное положение, о чем свидетельствуют мочажинные виды торфа, слагающие залежи в этих экосистемах.

#### Литература

1. Караваева Н.А. Заболачивание и эволюция почв. – М.:Наука, 1982. – 296 с.
2. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Гриф и К°, 2001. – 584 с.



3. Нечаева Е.Г. Геохимические закономерности торфообразования на Западно-Сибирской равнине // География и природные ресурсы. – 1991. - № 3. – С. 21–29.

4. Классификация почв России / под ред. Л.Л. Шишова и др. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

5. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1997. – 223 с.

УДК 631.417: 631.434

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ГУМУСА  
НА СОСТОЯНИЕ СТРУКТУРЫ  
В ПОЧВАХ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

С.С. Тагивердиев, А.В. Карпушова

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, [ticoo@mail.ru](mailto:ticoo@mail.ru)

В настоящий период развития биосфера переживает фазу активной антропогенезации. Почвы, являясь частью этой системы, выполняют множество функций, направленных, прежде всего, на обеспечение ее стабильности. Именно поэтому изучение влияния антропогенного воздействия на почвы становится все более актуальным.

Нами изучалось влияние состава подвижных фракций гумуса на структурное состояние почв Ростовской агломерации, т.к. именно в почвах городских территорий наиболее ярко выражены процессы антропогенного воздействия. Данные, полученные в результате исследования, представлены в таблице.

В результате исследования установлено, что механическая обработка в большей степени влияет на показатели структурности и водопрочности, нежели гумусное состояние. Однако гумусное состояние является потенциальным показателем восстановления структуры после механического воздействия, поэтому качественный состав гумуса необходимо учитывать при изучении процессов восстановления и разрушения структуры.

Структурное состояние формируется под влиянием многих факторов, которые накладываясь друг на друга, могут изменять общую картину. Урбопочвы являются производной в большей степени от антропогенного фактора, поэтому установить четкие закономерности достаточно сложно. Тем не менее, некоторые предварительные выводы сделать можно.

Таблица. Гумусное и структурное состояние почв Ростовской агломерации.

Разрез	Горизонт, глубина, см	С <sub>общ.</sub> , %	С <sub>ГК</sub>	С <sub>ФК</sub>	С <sub>ГК</sub> /С <sub>ФК</sub>	К <sub>стр.</sub>	К <sub>водопр.</sub>
			% к С <sub>общ.</sub>				
12.05	Аст.пах., 0–25	2.7	0.4	3.4	0.12	0.96	2.08
	A1, 25–40	2.4	0.7	1.8	0.39	2.62	2.76
	B1, 40–60	2.3	0.1	1.9	0.05	1.48	1.68
	B2, 60–85	2.1	0.3	2.4	0.13	1.16	2.50
13.06	Ad, 0–8	4.0	7.4	2.2	3.36	3.61	4.29
	A, 8–45	1.6	10.0	12.5	0.80	2.90	3.67
	B1, 45–60	1.5	7.8	3.2	2.44	2.55	2.02
14.01	UR1, 20–40	1.4	13.3	4.3	3.06	1.15	1.00
	UR2, 40–45	1.2	14.4	5.0	2.88	1.24	1.20
	A погр., 45–72	1.4	10.2	3.3	3.09	1.12	0.84
	B1, 72–92	1.1	7.4	11.1	0.67	1.21	0.96

В естественных почвах (разрезы 1204 и 1306), величина коэффициента структурности коррелирует с общим содержанием гумуса и фульвокислот 1-вытяжки. Коэффициент водопрочности тем выше, чем больше доля подвижных гуминовых кислот в составе первой вытяжки.

В урбостратоземе коэффициент структурности изменяется параллельно с уменьшением или увеличением суммы подвижных гуминовых и фульвокислот, а величина коэффициента водопрочности также коррелирует с долей гуминовых кислот в составе первой вытяжки.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2014/007 ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета (№ RFMEFI59414X0002).

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой и к.б.н. С.Н. Горбовым.

УДК 631.42

АМИНОКИСЛОТЫ В ИНЕРТНОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ  
ИЛИСТОЙ ФРАКЦИИ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ

Е.В. Тарасова, Р.В. Окунев

Казанский федеральный университет, elena.tarasova29@mail.ru

Механизмы органо-минеральных взаимодействий в почвах пока недостаточно изучены, и в первую очередь это относится к образованию того пула органического углерода, который в ряде моделей круговорота определяется как устойчивое к биологической атаке инертное органическое вещество (ОВ). К перспективным химическим процедурам для препаративного отделения инертного ОВ, относят обработку почв окислителями, например,  $H_2O_2$ . Принималось, что такая обработка удаляет органические компоненты с поверхностей глинистых минералов, не затрагивая межслоевого пространства. Аминокислотный состав инертного ОВ в илистой фракции почв не изучался.

Цель исследования – анализ аминокислотного состава продуктов кислотного гидролиза устойчивого к окислительной деструкции ОВ илистой фракции целинных лесостепных почв, сформировавшихся на исходно вертикально однородных почвообразующих породах.

В экспериментах использованы профильные образцы темно-серой лесной почвы и чернозема выщелоченного. Исходная вертикальная однородность почвообразующих пород показана по отношениям концентраций Ti, Zr и Y. Фракцию с размером частиц  $<2.5$  мкм выделяли методом отмучивания из устойчивой суспензии после обработки образцов 1 моль/л  $CH_3COOH$ , отмывки их дистиллированной водой с последующей многократной обработкой в течение 30–40 дней  $H_2O_2$  (30 %) при комнатной температуре. Кислотный гидролиз илистой фракции проводили 6 моль/л  $HCl$  при 110 °С в течение 24 ч. Определение аминокислотного состава проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе Flexar, производства Perkin Elmer. В качестве модификатора использовали фенилизотиоцианат (Sigma Aldrich). Хроматографическая колонка Brownlee Analytical C18 размером 150x4.6 мм. Обработку результатов проводили с помощью программы «Chromega».

В гидролизатах инертного ОВ илистой фракции обнаружены типичные белковые аминокислоты. В препаратах фракции  $<2.5$  мкм, выделенных из профилей темно-серой лесной почвы и выщелоченного чернозема, содержание кислых аминокислот в составе инертного ОВ почти на порядок ниже, чем в препаратах, выделенных после удаления карбонатов, но без обработки 30 %  $H_2O_2$ . Основная часть аминокислот представлена

нейтральными. В составе нейтральных аминокислот преобладают аминокислоты не несущие парциальных зарядов и не сольватирующиеся водой (гидрофобные). Установлено, что повторение последовательных циклов обработки илистой фракции 30 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и высушивания, не приводит к удалению аминокислот из инертного ОВ. При этом основные закономерности группового состава аминокислот гидролизатов инертного ОВ практически не претерпевают изменений. В качестве примера приведены результаты экспериментов с выщелоченным черноземом (табл.).

Таблица. Влияние повторных обработок 30 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> илистой фракции из горизонта А1 (слой 15–25 см) выщелоченного чернозема на аминокислотный состав гидролизатов, в мольных %.

Аминокислоты	Без обработки	Один цикл обработки	Четыре цикла обработок
основные	11.90	15.91	18.89
кислые	20.06	3.46	1.62
гидрофильные	43.86	32.66	28.73
гидрофобные	53.43	65.10	69.40
нейтральные	68.03	80.63	79.49

В основе закономерностей определяющих особенности аминокислотного состава инертного ОВ илистой фракции лесостепных почв лежит селективное связывание нейтральных и гидрофобных аминокислот, которое обусловлено физико-химическими причинами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-04-01599-а).

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.А. Шинкаревым.

УДК 631.48

#### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ НА ИЗЛУЧИНЕ РЕКИ БЕЛОЙ (ПРИБАЙКАЛЬЕ)

Д.В. Тимофеева, А.С. Назина

ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет»,  
timofeevadarya@inbox.ru, nazinastyona@yandex.ru

Река Белая является крупным левым притоком реки Ангары (Прибайкалье) и активно используется как в сельском хозяйстве, так и для отдыха людей. Кроме того, большое количество археологических объектов, приуроченных к долине реки Белая, обуславливают интерес к истории формирования и развития речной долины.

Объектом нашего изучения послужили почвы и отложения одной из излучин реки Белая (рис.). Причины возникновения излучин на реки Белая напрямую связаны с тектоникой района, для которого характерна густая сеть разломов, разбивающих поверхность на отдельные блоки (Воробьева, 2010). Своеобразие конфигурации русла выражается в наличии достаточно прямолинейных и зигзагообразных участков.



Рисунок. Долина реки Белой  
(прямоугольником обозначен участок исследования).

Изученный участок характеризуется своеобразным волнистым рельефом, с ясно выраженными прирусловыми валами и понижениями. Ширина поймы здесь является весьма значительной, что обусловило ее активное использование. Эта территория какое-то время находилась под пашней, но в настоящее время используется под выпас скота и сенокосы.

Заложенные разрезы внутри излучины показали, что русловые отложения перекрыты пойменными отложениями различной мощности. На прирусловых валах слоистость пойменного аллювия более выражена. Также нами отмечено, что в разрезах, расположенных дальше от реки, русловой аллювий встречается выше, что может говорить о меньшем врезе реки, чем современный.

Почвенный покров изученного участка представлен аллювиальными серогумусовыми (дерновыми) и агрогумусовыми аллювиальными почвами. Хорошая слоистость отложений указывает на плохую проработку слоев растительностью и почвенной энтомофауной. Легкий гранулометрический состав (в основном, песчано-супесчаный), очень низкая естественная влажность и невысокая гумусированность почв являются неблагоприятными для использования их под пашню. Целесообразность использования этого участка под сенокосы так же вызывает сомнения, так как в настоящее время растительность представлена лапчатково-пырейными или разнотравно-пырейными ассоциациями с проективным покрытием 20–30 %.

Полученные данные являются новыми для данной территории, так как отложения излучин реки Белой ранее не изучались. В дальнейшем исследования будут продолжены в рамках выполнения квалификационных выпускных работ.

Работа рекомендована ст. преподавателем кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ С.Л. Куклиной.

УДК 631.44

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ  
ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В НАЗВАНИЯХ ПОЧВ ПРИ  
КРУПНОМАСШТАБНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ  
МАТВЕЕВО – КУРГАНСКОГО И ЗЕРНОГРАДСКОГО РАЙОНА)

Ю.В. Ткачева

Южный Федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

В настоящее время накоплен обширный фактический материал по структуре, составу и свойствам почв Ростовской области. В большинстве своем, подобная информация представлена материалами крупномасштабного почвенного обследований территории хозяйств (колхозов и совхозов) Ростовской области, которые были выполнены НИИ ЮжГИПРОЗем за период с 1950 по 1991 гг. Таким образом, требуется создание единого почвенного реестра, содержащего информацию о наименовании района, хозяйстве, годе почвенного обследования и дате создания топографической основы, масштабе, площади хозяйства и количестве выделяемых почвенных разностей (пунктов легенды карты), а также объеме прилагаемого очерка, необходимого для создания единого картографического пространства, содержащего в себе полное описание состояния почв и их границ, который позволит оптимизировать ведение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Основной задачей в формировании почвенного реестра является создание единого списка почв, который можно выполнить за счет классификационной генерализации таксономических признаков в названиях почв при крупномасштабном картографировании почв Ростовской области.

Реализация данной задачи проходила в несколько этапов: 1. Формирование структуры таксономических признаков в названии почв. 2. Определение границы почвенных ареалов по выбранным для анализа характеристикам и формирование карт землеустройства для каждого из ареалов Матвеево-Курганского и Зерноградского районов

(МКиЗ). 3. На основании литературных данных и почвенных обследований ЮжГИПРОЗема определение классических и количественных значений основных почвенных характеристик. 4. Определение количественных значений основных почвенных характеристик по данным агрохимических обследований 2012 года (МКиЗ) и сопоставление их с классическими данными.

В процессе исследования были использованы:

– Легенды карт Ростовской области, материалы почвенных обследований ГипроЗем (почвенные карты и очерки) М 1:10000, 1:25000.

– Почвенная карта Ростовской области М 1:500000 под редакцией проф. Захарова, 1939 г.

– Данные результатов агрохимических обследований для Матвеево-Курганского и Зерноградского районов 2011–2012 года.

Результаты проделанной работы:

1. Сформированная структура таксономических признаков в названии почв, применяемых при крупномасштабной картографии Ростовской области, которая содержит 14 показателей.

2. Проведенная оцифровка архивных материалов позволила определить границы почвенных контуров и основные типы почв для исследуемых районов.

3. Расчет основных статистических показателей произведенный по данным агрохимических обследований 2012 года (МКиЗ), позволил построить гистограммы распределения гумуса и получить оценку данного параметра, сопоставив их с классическими данными.

4. На основании литературных данных и архивных почвенных обследований ЮжГИПРОЗем, определено синтезированное эталонное распределение основных почвенных характеристик для черноземов обыкновенных карбонатных и лугово-черноземных почв.

5. Обнаружено существенное изменение почвенных характеристик в основных типах почв, а именно деградация по содержанию гумуса.

6. Представленная методика формирования единого почвенного реестра РО позволяет учитывать уточненные границы почвенных контуров и изменение в основных почвенных характеристиках.

Работа рекомендована доц., к.б.н. Голозубовым О.М.

УДК 631.445.9

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ НА г. ХОМГИ-НЁЛ  
(ХРЕБЕТ МОЛЕБНЫЙ КАМЕНЬ, СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

С.А. Черепанова

Пермская государственная сельскохозяйственная академия,  
Cherepanova\_S93@mail.ru

В Пермском крае уникальные биоценозы Северного Урала представлены в государственном природном заповеднике «Вишерский». Разнообразие и генетические особенности почв Северного Урала в пределах Пермского края исследованы слабо, а в пределах заповедника изучение почв практически не проводилось.

Цель исследований: изучить физические свойства почв в пределах западного макросклона Северного Урала. Предметом исследований были горные почвы на территории заповедника «Вишерский», который является четвертым по величине в Европе и располагается на крайнем северо-востоке Пермского края в верховьях р. Вишеры. Территория находится в пределах горной страны с перепадами высот 800–1200 м и фрагментами центральных осевых хребтов Урала. К востоку от р. Большая Мойва (левого притока р. Вишеры) возвышается наиболее мощный горный узел заповедника, где и расположен хребет Молебный Камень (1322 м). Почвенное обследование проведено в 2014 г. на г. Хомги-Нёл с высоты 920 м (горно-тундровый пояс, выше которого расположены гольцы) до 458 м (горно-лесной пояс). Используя катенарный метод, заложено 8 разрезов. Из физических свойств определяли содержание щебня и магнитную восприимчивость.

Многообразие условий формирования почв обуславливает пестроту почвенного покрова. На г. Хомги-Нёл формируются почвы как первичного, так и постлитогенного почвообразования. Выделены следующие отделы: слаборазвитые, литоземы, железисто-метаморфические, структурно-метаморфические, органо-аккумулятивные. Внутри отделов определены типы: петроземы, литоземы серогумусовые, ржавоземы, серогумусовые органо-аккумулятивные, подбуры глеевые и дерновые.

Наличие щебня – характерный признак горных почв. Щебнистые почвы следует рассматривать как почвы с непрерывным привнесом вещества. Все рассмотренные почвы – сильнокаменистые, содержание щебня более 10 % от массы почвы. В гумусовых горизонтах почв преобладает щебень размером 10 мм и 3–1 мм. Максимальная дисперсия отмечается для содержания щебня так же этого размера. В почвоэлювии, лежащем на метаморфической породе, преобладает содержание



крупного щебня. Минимальное содержание из всего количества щебня приходится на размер 5–3 мм. Максимальный размах изменчивости содержания щебня характерен для самого крупного щебня, как в верхней, так и в нижней части профиля почв. Щебнистость почв достаточно сильно изменчива, что создает различные гидротермические условия для формирования почв.

Магнитная восприимчивость (МВ) почв зависит от соотношения в ней диа-, пара-, и ферромагнетиков. Она возрастает в почвах, богатых окристаллизованными оксидами железа, резко снижена в оглеенных почвах и органических горизонтах, обыкновенно снижается при возрастании выветрелости первичных пород. По шкале магнитной восприимчивости почв (по Лобановой Е.С.) в исследуемых почвах МВ варьирует от очень низкого до низкого уровня. В гумусовом горизонте почв МВ несколько ниже, чем в почво-элювии, где отмечается и большая степень варьирования показателя.

Между щебнистостью и МВ существует слабая зависимость ( $\square 0.3$ ). Однако, следует отметить, что данная зависимость для почв горно-лесного и подгольцового поясов является прямой, а для почв горной тундры – обратной. Несмотря на слабую зависимость рассматриваемых показателей, отмечается тенденция усиления этой зависимости с повышением высоты от слабой – 0.21 (400–510 м н.у.м.) в горно-лесном поясе до сильной – –0.99 (850–920 м н.у.м.) в горной тундре.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

#### ГЕТЕРОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ В ПОЧВАХ ОАЗИСА ЛАРСЕМАННА (ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА)

Н.А. Чурилин<sup>1</sup>, В.С. Соина<sup>2</sup>, А.В. Якушев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева, nikitachur@ya.ru

<sup>2</sup>Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,  
soina@yandex.ru, a\_yakushev84@mail.ru

Изучение разнообразия и функционального состояния микроорганизмов, их потенциальной жизнеспособности и их участия в биохимическом выветривании перспективны для расширения наших представлений об экологии антарктических почв и населяющих их микроорганизмов. Основное внимание уделено почвам межгорных влажных долин, где на мелкоземисто-щебнистых субстратах формируются моховые, водорослевые, лишайниковые покровы. Почвы оазиса Ларсеманна формируются под защитой каменной мостовой, организмы уходят с поверхности, а

формирующийся органо-минеральный горизонт находится внутри породы, поэтому микропрофили могут формироваться по обе стороны органогенного горизонта. Главные лимитирующие факторы для развития организмов: УФ излучение, недостаток влаги, сильный ветер. В отсутствии высших растений, гумифицированных продуктов их разложения, жидких осадков, единственным продуктом почвообразования являются органо-минеральные пленки, образующиеся за счет взаимодействия биопленок с зёрнами минералов. Такие особенности влияют на распределение бактериальных клеток в формирующихся почвах.

Целью исследования является изучение жизнеспособных гетеротрофных бактерий, участвующих в образовании примитивных почв и почвоподобных тел влажных долин оазиса Ларсеманна, одного из самых теплых безледных пространств Восточной Антарктиды.

Изучение микробных сообществ нативных антарктических почв методом сканирующей микроскопии выявило наличие биопленок, которые могут играть первостепенную роль в выветривании пород и первичном почвообразовательном процессе, формируя органогенный горизонт, а так же обеспечивать защиту клеткам от неблагоприятных внешних воздействий, и регуляцию их физиологического состояния за счет коммуникативных связей внутри сообщества, погруженного в биопленки.

В опытах по реактивации роста использовали образцы почвы с низким показателем численности микроорганизмов. Были использованы такие регуляторы роста, как индолилуксусная кислота, агглютинин зародышей пшеницы, химический аналог аутоиндуктора анабиоза (алкилксибензола), пируват Na и серотонин. Полученные результаты по реактивации роста могут быть использованы для дальнейших исследований по разработке приемов наиболее полного выделения жизнеспособных бактерий из образцов антарктических почв.

Определяли физиологическое состояние бактериальных популяций и их максимальную удельную скорость роста. Этот метод определяет функциональное (трофическое) разнообразие микробных сообществ и максимальную удельную скорость роста, что отражает экологическую стратегию роста бактерий. Несмотря на экстремальные условия, физиологическое разнообразие и метаболическая готовность к потреблению полимеров гидролитическими бактериальными ассоциациями в эндолитной почве велика в поверхностном горизонте и резко падает в минеральном горизонте.

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ И ПОДСТИЛАЮЩИХ  
ПОРОД НА СКЛОНЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ЕРИК

Э.А. Чурилова

Белгородский государственный национальный исследовательский  
университет, ellina49ovi.com@ya.ru

Преобладающую часть Белгородской области занимает склоновый тип местности: на долю плоских участков крутизной до  $1^\circ$  приходится около 21 % площади области. Наличие склонов способствует эрозионному расчленению территории и приближению к поверхности различных пород, на которых формируются почвы. В настоящее время тревогу у почвоведов вызывают процессы гидроморфизма черноземов. Вторичный гидроморфизм почв, по мнению О.Г. Назаренко с соавторами (2011), обусловлен их пересыщенностью водой, развитием анаэробных микроорганизмов, кислотным гидролизом минеральных компонентов. Гидроморфизм ведёт к господству восстановительной глеевой обстановки, которая может значительно повлиять на геохимические особенности ландшафтов, в первую очередь – почвообразующих и подстилающих пород. До настоящего времени геохимические особенности почвообразующих пород области в условиях склонового рельефа изучены слабо.

Целью наших исследований было определение геохимических особенностей почвообразующих и подстилающих пород на склоне речной долины (на примере р. Ерик). Исследования проводились на опытном участке ОПХ «Белгородское» БелНИИСХ. Нами было заложено 12 скважин на участках с обычной и ландшафтной системах земледелия на склонах крутизной  $1-3^\circ$  и  $3-5^\circ$ , т.е. по 3 скважины на каждом варианте. При этом, две скважины были глубиной до 3 м и одна – 5 м. В поле было проведено морфологическое описание слоев почвообразующих и подстилающих пород. Они были представлены покровными глинами, лессовидными суглинками, аллювиальными отложениями разной степени оглеения. Оглеение четко фиксировалось по зеленоватой окраске. Для определения содержания макро- и микроэлементов использовался рентгенофлуоресцентный анализ на приборе «Спектроскан-Макс GV». Проанализировано распределение 15 химических элементов. Всю группу пород мы разделили на две подгруппы: неоглеенные и с признаками оглеения (глееватые и глеевые).

Установлено, что литогеохимический фон в неоглеенных породах характеризуется показателями, близкими к кларку литосферы, за ис-

ключением MgO, NaO, MnO, Cu, Zn, содержание которых значительно ниже, чем кларк литосферы. В оглеенных горизонтах нарастает число элементов, содержание которых заметно отличается от кларков литосферы: MgO, NaO, MnO, CaO, Cu, Zn, Sr.

По данным Д.В. Московченко (2010), для полугидроморфных условий с господством восстановительной глеевой обстановки характерно интенсивное накопление Cr и Ni. По нашим данным среднее содержание Cr в неоглеенных горизонтах составило 104 мг/кг, а в оглеенных – 121 мг/кг. Анализ содержания элементов в изученных породах позволял предполагать, что в оглеенных горизонтах накапливаются Cr и Ba, но снижается содержание Mn, Cu, Zn, Sr, Pb. Для подтверждения высказанной гипотезы мы провели математико-статистическую обработку результатов.

Установлено, что изученные элементы характеризуются варьированием от незначительного (Cu, Zn, Ba, Mn, Pb) до небольшого (Cr) и среднего (Sr). Оценка достоверности различий между средним содержанием элементов в неоглеенных и оглеенных горизонтах показала, что с вероятностью 95 % можно утверждать наличие достоверного накопления Cr при развитии в породах глеевого процесса, что согласуется с данными, имеющимися в литературе. Для остальных проанализированных элементов речь может идти лишь о тенденции, которая не доказана.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Л.Л. Новых.

УДК 631.417

#### ТРАНСФОРМАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВАХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

А.Ф. Шаяхметова

Санкт-Петербургский государственный университет,  
alka5315@yandex.ru

Цель работы – выявить зависимость трансформации соединений азота почв от химического состава почвообразующих пород. Объектами исследования являются почвы нормального увлажнения сосновых лесов Ленинградской области. Подзолы: пос. Толмачево Лужского района, пос. Молодежное, Курортного района. Подбуры: пос. Кузнечное Приозерского района Ленинградской области; Нижнесвирский заповедник Лодейнопольского района. Морфологическое описание профилей и отбор образцов почв в пятикратной повторности провели с 25 июня по 15 июля 2014 г. Ключевые участки максимально совпадают по характери-

стикам древостоя первого яруса, для всех почв характерны накопление эктогумуса в виде лесных подстилок и кислая реакция почвенного профиля. Полевая влажность лесных подстилок за период наблюдений колебалась от 20 до 40 % полной влагоемкости. Везде опад хвойных беден азотом (отношение C/N лежит в диапазоне 50–90), за исключением участка Кузнечное, где имеется примесь ели, осины и березы, рябины, а напочвенный покров с наибольшим видовым разнообразием (C/N опавшей хвои сосны 69, а опада листьев и трав – 27). По гранулометрическому составу почвы участков Толмачево и Молодежного идентичны – песчаные, Нижнесвирского – супесчаные, Кузнечного – опесчаненные легкосуглинистые. Валовый состав почвообразующих пород различается по содержанию  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , щелочноземельных металлов. Наименьшее содержание оксидов железа, алюминия и щелочноземельных металлов в почвообразующих породах Толмачево, наибольшее – Кузнечного. Почвообразующие породы Молодежного и Нижнесвирского среднеобеспечены соединениями железа, но содержат значительные количества алюминия. Зольный состав лесных подстилок изменяется в соответствии с качеством почвообразующих пород. Трансформация опада в почвах изученных ключевых участков приводит к формированию лесных подстилок, различающихся по соотношению валовых углерода и азота. По классической концепции принято считать «типичным» последовательное увеличение относительного содержания азота по стадиям трансформации опада в лесной подстилке: от подгоризонта L к H. Таким образом, подгоризонт H, как более гумифицированный, обычно содержит большее относительное количество азота, стабилизированного в составе гумусовых веществ. Это правило выполняется для всех изученных участков, за исключением Толмачево, где относительное накопление азота в лесной подстилке не выражено. Подобные результаты получены голландскими учеными при изучении подзолов на кварцевых песках (Emmer, 1996; Nierop, 1999). Чем меньше полуторных оксидов в почвообразующей породе, тем меньше их в зольном составе органических горизонтов. Полагаем, что именно поэтому, вследствие дефицита закрепляющих агентов, нет накопления азота в подзолах на кварцевых песках. В лесных подстилках подзолов и подбура оподзоленного преобладают (Нижнесвирский) аммонийные формы азота (80–90 %), в образцах подбура грубогумусового (Кузнечное) – нитратные (70 %) формы азота. Наибольшие концентрации минеральных форм азота характерны для очеса зеленых мхов и подгоризонтов L лесной подстилки, что свидетельствует о важной роли этих компонентов в процессах трансформации азота лесных почв. Предполагаем, что для изученных

почв химический состав почвообразующих пород определяет интенсивность накопления биогенных элементов в почве, в частности, азота, а также видовой состав растительности, скорость развития сукцессионных смен. Влияние литогенного фактора на лесные подстилки опосредованное. Из изученных нами участков наименьшая скорость аккумуляции азота в почве Толмачево, наибольшая – в Кузнечном.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 15-04-08707.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. СПбГУ М.А. Надпорожской.

УДК 631.618

СОДЕРЖАНИЕ ВАЛОВОГО И АМОРФНОГО ЖЕЛЕЗА В  
ЭМБРИОЗЁМАХ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ  
ЕЛИЗАВЕТИНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.Н. Шилова

ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, samofalovairaida@mail.ru

Высокие темпы развития горнодобывающей промышленности привели к увеличению площадей техногенных почв. Естественная регенерация экологических функций техногенных почв и восстановление поддерживающих фитоценозов протекает медленно. Групповой состав соединений железа в профилях почв как естественных, так и техногенных ландшафтов имеет диагностическое значение, выражая различные внутрпочвенные процессы. Чувствительность железа к изменению окислительно-восстановительных условий, способность образовывать соединения с органическими кислотами, склонность к гидролизу отражают различные стадии почвообразовательного процесса.

Цель исследования – выявить направленность эволюции эмбриоземов техногенных ландшафтов. Объект исследования – эмбриоземы на отвалах Елизаветинского железорудного месторождения, которые расположены в черте г. Екатеринбурга в районе Уктусских гор. Возраст отвалов составляет 72 года. В 2013 были заложены разрезы с отбором образцов на площадках, различающихся по характеру поверхностного органогенного горизонта. Фоновыми почвами, формирующимися в пределах железорудного месторождения, являются бурые лесные почвы. В образцах определен групповой состав соединений железа.

Согласно классификации почв техногенных ландшафтов, почвенный покров в нарушенных экосистемах формируется сингенетично стадиям развития растительных сукцессий и прослеживается в двух на-

правлениях: инициальные ↔ органо-аккумулятивные; инициальные → органо-аккумулятивные → дерновые → гумусово-аккумулятивные.

Субстрат отвалов состоит из хаотичной смеси продуктов мезозойской коры выветривания. Исследуемые эмбриоземы находятся на разных стадиях развития, так как на них произрастает различная растительность: на поверхности разреза 1 – древесная растительность, разреза 2 – злаково-разнотравная ассоциация, а на поверхности разреза 3 – злаково-бобовая группировка с низким проективным покрытием поверхности. По обобщенной схеме профилно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов исследуемые эмбриоземы входят в ствол *Постлитогенные* почвы, класс *Эмбриоземы биогенно-неразвитые*, тип *Эмбриоземы органо-аккумулятивные*, подтип *Типичные*.

В эмбриоземах валовое содержание соединений железа выше, чем в развитой бурой лесной почве, причем в разрезе 1 валовое содержание железа изменяется от 12.2 % в верхнем слое до 47.5 % в слое глубже 20 см. В эмбриоземах разрезов 2 и 3 содержание железа по профилю постепенно нарастает с глубиной, как и в бурой лесной почве.

Аморфное железо ( $Fe_{ам}$ ) накапливается в органогенных горизонтах, где представлено, в основном, органической фракцией, так как происходит биогенное накопление железа в результате преобразования растительного опада путем интенсивной аккумуляции, минерализации и гумификации органического вещества (в разрезах 1, 2), вниз по профилю содержание  $Fe_{ам}$  снижается, т.е. подвижность железа падает. Аморфное железо накапливается в верхних горизонтах и уменьшается вниз по профилю, по мере ослабления интенсивности выветривания и почвообразования, то есть имеет аккумулятивный характер, что свойственно буроземообразованию. В эмбриоземе (разрез 3) аморфное железо выносится из средней части профиля и накапливается в нижней, что свойственно подзолообразованию.

Исследования показали, что в почвах техногенных ландшафтов, формирующихся на Елизаветинском железорудном месторождении, почвообразование происходит в разных направлениях в зависимости от степени зарастания растительными ассоциациями. В связи с этим, эволюция эмбриоземов возможна по типу буроземообразования (разрез 2), подзолообразования (разрез 3), псевдоподзоливания (разрез 1).

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

УДК 631.421

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВ ПОЛЕВОГО ОПЫТА МСХА ПО  
ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

О.В. Шкадова

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени  
К.А. Тимирязева, г. Москва, mitsuko11@yandex.ru

Большинство теоретических и прикладных проблем в почвоведении и агрохимии, прямо или косвенно связано с изученностью пространственного распределения состава и свойств почв. Пространственное распределение морфометрических характеристик почвенного покрова во многом определяет то, какую роль, играет почва в качестве компонента агроценозов, определяет особенности сельскохозяйственного использования, а также специфику и эффективность мелиоративных, агрохимических, технических и других приёмов обработки (сохранения и улучшения свойств) почв.

Точное земледелие – совокупность инновационных технологий и технических средств, направленных на автоматизацию обработки почв и управление параметрами плодородия, его элементы уже используют в производстве. В России заложено 2 опыта по точному земледелию: Меньковская опытная станция АФИ и на территории Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Центр точного земледелия на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева заложен на базе длительного полевого опыта в 2007 году с целью научно-исследовательской и инновационной деятельности на основе использования современных агротехнологий и принципов точного земледелия.

Обследование почвенного покрова длительного полевого опыта РГАУ-МСХА проводилось И.В. Арбузовым (1936), С.П. Ярковым, И.П. Гречиным (1954), Т. Сакункончак, Е.Ю. Милановский, Д.Д. Хайдапова (2009), Н.Б. Хитров (2012) и др. Исследования по точному земледелию на опытной станции проводились А.И. Беленковым., Е.В. Березовским, А.В. Захаренко, Н.С. Матюком, Г.И. Баздыревым и многими другими. Для того чтобы более эффективно использовать технологию точного земледелия требуется большое информационное обеспечение пространственного распределения различных морфометрических характеристик, например, растительного покрова, состава, свойств почв и т.д. Для получения данных о распределении состава и свойств почвенного покрова требуется составление детальной почвенной карты. Опытное поле находится на склоне моренного холма на отрогах Клинско-



Дмитровской возвышенности. Склон в первой трети холма простой, в продольном направлении ровный.

Ключевой участок 80×115 м заложен на 1-м участке четырехпольного севооборота. Общий перепад высот на ключевом участке составляет около 2.5 м. Наблюдения привязывали с помощью GPS и на основе прямоугольной системы относительных координат в пределах опытного участка с помощью мерных металлических лент длиной 50 и 100 м, укладываемых между фиксированными пикетами, установленными по периметру.

Съемка рельефа выполнена с помощью нивелира по регулярной сетке через 5 м, обработка результатов съемки с помощью пакета программ Surfer.

Карты распределения морфометрических характеристик почв ключевого участка составлены на основе сети из 44 точек опробования, расположенных приблизительно через 15–20 м друг от друга. Точки опробования представляли собой почвенные прикопки до верхней части гор. ВТ или ВФ, углубленные с помощью ручного бура до 140–190 см. Расположение преимущественно по защитным полосам между вариантами с минимальным нарушением почвенного покрова опытного участка.

Почвенный покров участка представлен агродерново-подзолистыми почвами разной степени глееватости и глубины распространения осветленного горизонта легкосуглинистыми на суглинистой морене (преобладают) (Retisols), агродерново-подзолами иллювиально-железистыми супесчаными на песчаной морене (Albic Podzol), агроземами текстурно-дифференцированными (Cutanic Luvisol) и агроземами иллювиально-железистыми (Haplic Podzol). На обследованном участке средняя мощность антропогенно-преобразованного (пахотного) горизонта варьируется от 30 см в верхней части обследованного участка до 50 см в нижней части участка. Это связано с проведением специальных опытов с почвоуглублением в предшествующие годы. Поверхностные горизонты до глубины 30–50 см имеют преимущественно легкосуглинистый гранулометрический состав. Под ними почвенные горизонты имеют преимущественно среднесуглинистый состав с прослойками и линзами супеси и песка. Все агродерново-подзолистые почвы имеют гор. ВЕL разной мощности, в некоторых сохранилась нижняя часть гор. ЕL мощностью от 2 до 14 см. Ареалы агродерново-подзолов приурочены к крупным линзам песчаной морены среди фона суглинистой морены. Обсуждаются тенденции изменения глубины и мощности горизонтов почв на ключевом участке.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Н.Б. Хитровым.

ПАЛЕОПОЧВЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА  
СТАРАЯ ЛАДОГА

К.Е. Щеглова

Санкт-Петербургский Государственный Университет,  
ГБНУ Центральный Музей Почвоведения им. В.В. Докучаева,  
thevisage@mail.ru

Объектами исследования являются погребённые почвы, вскрытые в ходе раскопок на территории археологического памятника Старая Ладога: на Земляном городище в 2005, 2010 и 2013 годах и в Староладожской крепости.

На территории Земляного городища, на глубине 3 метров от поверхности вскрыты темногумусовые почвы разной степени гидроморфизма, проявляющегося в сизой окраске, и вивианитовом псевдомицелии. По-видимому, данные почвы сформировались под влиянием высокого уровня воды в русле Волхова. Под темногумусовыми почвами практически на всей площади раскопа на глубине около 40 сантиметров вскрыт профиль второй погребенной почвы – серогумусовой на аллювиальных отложениях.

В 150 метрах к северу от Земляного городища на территории Староладожской крепости рядом с церковью Святого Георгия в 2013 г. были вскрыты серогумусовые и темногумусовые почвы. Они характеризуются темно-серым гумусовым горизонтом мощностью 12–20 см и разной глубиной подстилания элювия известняка. Глубина выхода известняковой толщи в профилях варьирует от 54 до 110 сантиметров.

Таким образом, на берегу Волхова были вскрыты как гидроморфные почвы на аллювиальных отложениях, так и автоморфные почвы подстилаемые элювием известняка, что говорит о значительной пространственной неоднородности почвенного покрова, связанной с рельефом территории и неоднородностью почвообразующих пород.

По данным Константиновой Т.А., погребенные почвы Земляного городища отличаются от современных почв высоким содержанием подвижного фосфора, а также повышенным содержанием гумуса. Это может быть связано как с влиянием вышележащих культурных слоев, сложенных органическим веществом разной степени разложённости, так и с характером использования почв населением VIII–IX веков. По гипотезе А.Л. Александровского, территория Земляного городища представляла собой пахотные угодья. В почвах раскопа 2013 года были найдены семена льна, конопли и хмеля, что может указывать на выращивание данных культур на территории Земляного городища. Учитывая, что

Старая Ладога являлась крупным торговым центром с выходом к Волхову, семена культурных растений могли попасть в почву и при их транспортировке. С нашей точки зрения погребенные почвы Земляного городища в силу своей значительной гидроморфности были мало пригодны для пашни. Вероятнее, что на этой территории были загоны и стойла для крупного рогатого скота. Об этом говорят останки домашних животных, щепы, а также значительное количество фосфора в погребенных почвах.

Работа рекомендована зав. каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ, д.с.-х.н., проф. Апариным Б.Ф., к.б.н., доцентом кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, зам. директора ЦМП им. В.В. Докучаева Сухачевой Е.Ю.



Школьная секция  
*Земля – кормилица*

ПЛЕЙСТОФИТЫ ПРУДОВ ВОДОПОДВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ  
ФОНТАНОВ г. ПЕТЕРГОФА В ХОДЕ ЕЕ ПОЭТАПНОЙ  
РЕКУЛЬТИВАЦИИ

М.А. Адамчик, Л.А. Восканян, Д.А. Дегтярев, Е.Р. Журавлева  
Педагоги: В.Н. Рябова, Е.В. Болонкина  
ГОО СОШ 567 Петродворцового района, Санкт-Петербург,  
mulia71@yandex.ru

Одним из важнейших и наиболее дорогостоящих аспектов охраны природы служит природовосстановление. Оно применяется тогда, когда другие меры по охране природы оказались недейственными и налицо явное деградирование экосистем. К началу 21 века кризисная экологическая ситуация сложилась и на прудах-водохранилищах водоподводящей системы фонтанов (ВПСФ) г. Петергофа. Комплекс работ по восстановлению прудов западной ветви ВПСФ, развернутый в 2004–2005 гг., явился началом широкомасштабных природовосстановительных работ на прудах Лугового парка (Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 09.10.2008 № 1255 «О плане мероприятий по восстановлению ВПСФ г. Петродворца на 2009–2011 годы»).

Учитывая изложенное, главные цели данной работы: 1. Изучить особенности естественного зарастания прудов ВПСФ гидрофитами плавающими в ходе разномасштабных природовосстановительных работ; 2. Оценить эффективность осуществленных мероприятий как с экологических позиций сохранения биоразнообразия, так и с позиций эстетических потребностей человека.

Материалы для исследования получены в ходе полевых маршрутных обходов Черного, Церковного, Бабигонского и Запасного прудов и обработаны общепринятыми методами (Руководство ..., 1983; Матвеев и др., 2005).

В вегетационный период 2014 года в трех рекультивированных прудах ВПСФ (Черном, Церковном и Бабигонском), а также в юго-западном секторе нереккультивированного Запасного пруда обнаружено 7 видов плейстофитов. Из них неукорененных 2 вида (ряска малая, многокоренник обыкновенный), укорененных 5 видов (горец земноводный, рдест плавающий, ежеголовник всплывающий, кувшинка чисто-белая, кубышка желтая). Кроме перечисленных высших водных растений в прибрежье всех прудов были найдены нитчатые водоросли.

Наиболее высокие показатели обилия неукорененных плейстофитов установлены в Черном пруду (много «+++»), самые низкие – в Бабигонском пруду (отдельные экземпляры «+»). Самые высокие показатели

обилия укорененных плейстофитов зарегистрированы в Запасном пруду (для кувшинки чисто-белой – очень много «++++»). Обилие остальных видов во всех прудах оказалось низким: от «отдельные экземпляры» («+») до «немного» («++»). В соответствии с трехразрядным классификатором по степени зарастания площади водного зеркала плейстофитами Черный, Церковный и Бабигонский пруды относятся к группе «слабо заросшие» водоемы (до 10 % площади водного зеркала); Запасный – «сильно заросший» водоем (более 50 %). Тип зарастания: Черного пруда – бордюрный, Церковного и Бабигонского – рассеянно-пятнистый или фрагментарный, Запасного – сплошной.

Фактические данные по обилию и пространственному распределению зарегистрированных видов подтверждают нашу гипотезу о том, что существенное изменение гидрологического режима прудов, являющееся следствием рекультивации, служит сдерживающим фактором развития неукорененных и укорененных плейстофитов (за счет увеличения проточности, ветрового волнения, изъятия мягких илистых донных отложений, сокращения зарослей прибрежно-водной растительности).

Учитывая тип водопользования прудов (ландшафтный и рекреационный), авторы работы считают, что на современном этапе восстановительной сукцессии водных растительных сообществ результаты рекультивации не вполне отвечают эстетическим потребностям человека из-за непрекращающегося развития показателей повышенного поступления биогенов с водосбора – нитчатых водорослей.

УД УДК 631.41:504.75

#### СВОЙСТВА ПОЧВ ГАЗОНОВ ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Р.Д. Александрова

Педагог: А.Б. Александрова

МБОУ «Гимназия № 125», г. Казань, adabl@mail.ru

Почвенный покров в городе выполняет важные экологические функции. Главными функциями городской почвы являются: пригодность для произрастания урбофитоценозов, способность сорбировать в толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды, способность препятствовать поступлению илесто-пылеватых частиц в городской воздух (Добровольский и др., 2006). От почв зависит микроклимат селитебных зон, жизнедеятельность зеленых насаждений, которые являются неотъемлемым элементом архитектурно-художественного оформления урбанизированных

территорий. Зеленые насаждения служат санитарно-гигиеническим целям, выполняют защитную роль, обеспечивают здоровый и культурный отдых людей. Особенно велика их роль в жилой части города, территориях детских учреждений – детсадов и школ. Устойчивое функционирование зеленых насаждений газонов и их эстетическая ценность прямо связаны со свойствами почв. Поэтому изучение свойств почв территорий школ представляет как теоретический, так и практический интерес.

Цель работы: изучить свойства почв газонов МБОУ «Гимназия № 125» г. Казани.

Задачи исследования: 1. изучить морфологические особенности почв; 2. исследовать физико-химические свойства почв; 3. на основании практических данных охарактеризовать почвы газонов.

Практическое применение результатов исследования возможно в целях планирования посадки зеленых насаждений и улучшения экологической и эстетической обстановки пришкольной территории.

Объектом исследования были газоны территории МБОУ «Гимназия № 125» Советского района г. Казани. На территории школы было выделено 7 газонов. Для изучения морфологического строения почв было описано проективное покрытие растительности газонов, заложено семь прикопок глубиной 25 см, исследованы морфологические признаки почвенного профиля (мощность горизонтов, окраска, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования и включения, вскипание от 10 % HCl), а также отобраны образцы массой ~500 г по горизонтам. В почвенных образцах определялся гранулометрический состав методом жгута, в двух повторностях плотность сложения почв лабораторным методом (Балахчев, 1993), рН водной вытяжки по ГОСТ 26423-85, содержание гумуса по ГОСТ 26213-91.1.

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Почвы газонов пришкольной территории характеризуются следующими морфологическими особенностями: почвенный профиль состоит из искусственно-гумусированного слоя с различным количеством включений, нанесенного на поверхность рекультивируемой породы; цвет верхнего горизонта варьирует от серого до светло-коричневого; почвы отличаются комковатой структурой. 2. Исследованные почвы слабощелочные, высокогумусные, супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава. Характеризуются оптимальной и рыхлой плотностью сложения. 3. Почвы 1, 2, 3, 4 газонов пригодны для произрастания требовательных озеленительных кустарников и цветов (гор-



тензия метельчатая, чубушник кавказский, рудбекия блестящая, астильба японская). Газоны 5, 6, 7 из-за наличия включений в почвенном профиле, могут быть рекомендованы для высадки растений, хорошо переносящих повышенную каменистость почв (кизильник горизонтальный, снежнаягодник белый, очитки).

УДК 631.4

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ В ГОРНЫХ  
СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Т.Р. Березин, О.И. Перцева

Педагоги: И.А. Самофалова<sup>1</sup>, М.Н. Муллаханова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

<sup>2</sup>МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 30», г. Пермь,  
samofalovairaida@mail.ru, vaider2014@mail.ru, marikka45@mail.ru

Гранулометрический состав (ГС), выраженный в содержаниях фракций гранулометрических элементов – важная физическая характеристика почвы, одна из характеристик ее дисперсности. По распределению содержания частиц, можно достаточно подробно характеризовать изучаемый объект и сравнивать разные почвенные объекты.

Цель исследования – определить особенности ГС горных почв. Объекты исследования – почвы на горе Северный Басег (высота 951.9 м н.у.м.), в поясе горно-таежных лесов (345–400 м н.у.м.) и под субальпийскими лугами (640–755 м н.у.м.) на западном макросклоне Среднего Урала. Для определения названия почв использовали классификацию 2004 года. ГС почв определяли методом пипетки, вариант Н.А. Качинского (с подготовкой почвы к анализу пирофосфатным методом).

В горно-лесном поясе были определены почвы: бурозем глееватый железненный (347 м), литозем серогумусовый потечно-гумусовый (364 м), бурозем темногумусовый элювиированный (373 м), литозем темногумусовый железненный потечно-гумусовый (396 м). В субальпийском поясе были определены органо-аккумулятивная и литозем (646, 755 м н.у.м. соответственно). В профиле почв содержится щебень, но, несмотря на это, мелкозем является глинистым во всех исследуемых почвах и только в органо-аккумулятивной почве на высоте 755 м н.у.м. ГС всего профиля является среднесуглинистым и тяжелосуглинистым. Коэффициент дифференциации почвенного профиля по содержанию крупного и среднего песка показывает, что в почвах горно-лесного пояса отмечается слабая убыль компонента, а в почвах под субальпийскими

лугами – накопление. Дифференциация профиля по содержанию мелко-го песка проявляется с точностью наоборот. Наибольшая дифференциация профиля по содержанию крупной и средней пыли отмечается в буроземах (глееватом, темногумусовом элювиированном, глееватом оже-лезненном). В почвах под субальпийскими лугами профиль почвы по содержанию средней пыли не дифференцирован. Дифференциация про-филя почв в горно-лесном поясе по содержанию илистой фракции явля-ется средней и сильной. В почвах под лугами отмечается слабая диффе-ренциация по содержанию ила.

Особенности гранулометрического состава почв в среднетаежных ландшафтах Среднего Урала следующие: в горно-лесном поясе все поч-вы имеют глинистый состав, а в субальпийском варьируют от средне-суглинистого до глинистого; в почвах горно-лесного пояса отмечается вынос крупного и среднего песка, а в почвах под субальпийскими луга-ми отмечается наоборот накопление песчаной фракции в профиле, что указывает на преобладание процессов почвообразования в почвах гор-но-лесного пояса и процессов физического выветривания в почвах суб-альпийского пояса; в органо-аккумулятивных почвах лугов отмечается привнос песчаных частиц с прилегающих территорий в результате де-нудации; стабильное накопление илистой фракции отмечается в почвах субальпийского пояса. Таким образом, распределение гранулометриче-ских фракций по профилю почв и их соотношение между собой могут быть диагностическими показателями элементарных почвообразова-тельных процессов в буроземах и литоземах горно-лесного пояса и ор-гано-аккумулятивных почв и литоземов субальпийского пояса, которые выражены в классификационном названии почв.

УДК 631.10

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ  
ШКОЛЫ № 90 г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

М.П. Большакова, А.В. Волкова

Педагоги: И.В. Петрова, Е.В. Петухова

ГБОУ ДОД ДДЮТ Выборгского района Санкт-Петербурга,

ГБОУ СОШ № 90

Целью исследования является выявление по нескольким химиче-ским и биологическим показателям уровня загрязнения почв на терри-тории школы № 90, путем сравнения с заведомо загрязненной почвой, отобранной рядом с дорогой, загруженной автотранспортом. Актуаль-

ность работы связана с вопросом безопасности для здоровья школьников, так как возможны их контакты с загрязненной почвой. Кроме того, результаты исследования пополняют теоретические сведения о городских почвах. Мы выдвинули гипотезу о большем экологическом благополучии почв у школы, по сравнению с почвой у автомагистрали.

Материалом для работы послужили почвенные пробы, собранные на территории школы № 90 и у проспекта Энгельса в осенний период 2013 и 2014 гг. Всего отобрано 16 проб из горизонтов 0–5 и 5–10 см на 4-х участках размером 5х5 м методом случайного отбора. Проведен химический анализ водной вытяжки, определена нитрификационная способность почв. Почвы протестированы на фитотоксичность двумя способами: проращиванием семян горчицы на водной вытяжке из почв и проращиванием семян овса в экспериментальных сосудах заполненных исследуемыми почвами.

По показателям химического состава (по содержанию аммонийного, нитритного, нитратного азота и фосфатов) почвы у школы не были менее загрязненными по сравнению с почвой у дороги. Напротив, отмечалось избыточное количество нитритов в водной вытяжке из них. Кроме того, в нескольких пробах с пришкольной территории была отмечена пониженная нитрификационная способность по сравнению с почвой у магистрали.

Биотестирование водной вытяжки из почв на семенах горчицы показало, что по всхожести варианты различались не существенно. Опыт выявил различия верхнего и нижнего горизонтов почв, отобранных на территории школы, по степени благоприятности для роста растений. В большинстве случаев на почвенной вытяжке из верхнего горизонта растения росли лучше, чем на почвенной вытяжке из нижнего горизонта. В нескольких случаях различия были подтверждены статистически (по длине побегов). Почва у дороги не показала явных различий между верхним и нижним горизонтами. Верхние горизонты почв у школы в некоторых случаях оказали незначительный стимулирующий эффект на рост побегов и корней, по сравнению с верхним горизонтом у дороги. Нижние горизонты в большинстве случаев ингибировали рост горчицы.

Биотестирование почв на семенах овса показало сходные результаты. Варианты не различались по всхожести. Также как в опыте с горчицей верхние горизонты почв пришкольной территории оказали стимулирующий эффект на рост овса, по сравнению с нижними. Верхний горизонт пришкольных почв был более благоприятным для роста овса, чем верхний горизонт придорожной почвы. Почвы из нижнего горизон-

та у школы были достоверно менее плодородными, по сравнению с почвой у дороги. Вероятно, это связано с постоянным обновлением почвы у дороги.

Таким образом, гипотеза о большем экологическом благополучии почвы у школы, по сравнению с почвой у интенсивно эксплуатируемой дороги не подтвердилась. По результатам биотестирования выявлены лишь незначительные преимущества «школьных почв», по сравнению с придорожными почвами, относящиеся к верхнему горизонту, но статистически их подтвердить не удалось. Нижние горизонты школьных почв были, наоборот, менее благоприятными для растений. По количеству нитритов в водной вытяжке и нитрификационной способности на территории школы выявлен относительно загрязненный участок.

УДК 631.10

ВЫРАЩИВАНИЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНА И СЕМЯН

Н.А. Васильева

Педагог: Л.П. Красавина

ГБОУ СОШ № 102, СПб ГБПОУ «Садово-архитектурный колледж  
№ 113», ОДОД «Петербургская усадьба», Санкт-Петербург,  
usadba-spb@mail.ru

Семейство льновые (*Linaceae*) очень древняя растениеводческая культура, которую начали возделывать с эпохи Неолита. Во все времена российские льнозаводы и одеваля русские крестьян, и были главными поставщиками в Зарубежье. Экономические реформы 1990-х гг. в России ухудшили условия производства в аграрном секторе. Резко сократились площади посевных культур, в том числе и льна. Но это растение заслуживает большего к себе внимания, так как является поставщиком экологически чистых материалов [2].

В настоящее время необходимо, чтобы лен занял достойное место в аграрном секторе, для этого важно сохранить и не утратить преемственность поколений и интерес к этой культуре. Целью работы являлось освоение технологии выращивания льна и оценка влияния предшественников на урожайность соломы и семян льна. Для выращивания был выбран лён-долгунец сорта «Псковский». Все работы по посеву, уборке и уходу за льном проводили по рекомендациям, изложенным в учебнике «Растениеводство» [1].

Для льна характерны следующие фазы развития: всходы, фаза «ёлочка», бутонизация, цветение, созревание. Лучшим предшественником для льна считаются многолетние травы, озимые ячмень и пшеница, картофель. Учитывая это, мы выбрали для посева льна земли, на которых выращивали картофель и озимую рожь. Обработка почвы. Почву готовили в конце августа, в начала сентября. Мы перекопали участки и внесли фосфорные и калийные удобрения. Посев льна проводили 27 апреля, при прогревании почвы на глубину 10 см до 8 °С. Ширина между грядками при посеве составляла 7.5 см. Глубина заделки семян 1.5–2.0 см. Уход за посевами: боронование легкими граблями, образовавшейся после посева корки. Прополка. Лен убирали в раннюю желтую спелость. Нами был применен сноповый способ уборки, который включает в себя: тербление, полевая сушка снопов в бабках, обмолот (отделение коробочек с семенами.), ручной расстил на лугу, подъем тресты и её сушка, мять тресты (трепание). В результате проведенной работы было получено волокно и семя льна.

Один участок льна находился на месте, где на протяжении последних 10 лет всегда выращивали озимую рожь, а на втором участке всегда выращивали картофель. Обработка почвы и уход за льном были одинаковыми на обоих участках. С участка, на котором предшественником был картофель, получили 9.2 ц/га семян льна и 23.4 ц/га соломы, со второго участка – 7.9 ц/га и 21.9 ц/га соответственно. Таким образом, нам удалось вырастить лен и определить, что лучшим предшественником для него является картофель.

#### Литература

1. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С. Растениеводство. 1986. М. Агропромиздат. 512 с.
2. Кузнецова М.А., Резникова А.С. 1992. Сказание о лекарственных растениях. М. Высшая школа. 270 с.

УДК 631.10

ООПТ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В ГРАНИЦАХ  
ПЕТРОДВОРЦОВОГО РАЙОНА: НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Е.А. Волькова, Е.А. Осадчая

Педагоги: Н.Ф. Быстрова, Л.В. Ремнева

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ», ГБОУ средняя школа № 417,  
N\_Bistrova@mail.ru

Южное побережье Финского залива имеет огромную природную, историческую и рекреационную ценность. Открываются новые ООПТ, но отношение отдыхающих на побережье вызывает тревогу. Цель работы: проведение экологических наблюдений на южном побережье Финского залива на территории созданных и проектируемых ООПТ: «Усадьба Сергиевка», «Южное побережье Невской губы. Собственная дача», валун «Мартышкинский». Ставились следующие задачи:

1. Проведение некоторых гидрохимических исследований, уровня радиации.
2. Обследование состояния прибрежной зоны.
3. Наблюдения за водными обитателями

Пробы воды исследовались согласно методикам (Руководство по анализу воды / Под ред. А.Г. Муравьева. – СПб.: «Крисмас+», 2011). Отмечали характеристику дна, состояние берегов, определяли некоторые органолептические и гидрохимические показатели качества воды (цветность, мутность, запах, рН, общая жесткость, нитриты, общее содержание солей). Измерение уровня радиации проводили бытовым дозиметром RADEX. При проведении гидробиологических наблюдений использовали метод маршрутного описания и фотофиксации.

Наблюдения проводились в парке «Сергиевка», в усадьбе «Собственная дача» и в Мартышкино. Все эти территории расположены на двух геологических террасах. Зодчие, создававшие архитектурные ансамбли, успешно использовали перепад высот. Границей берегового участка и предглинтовой равнины является волноприбойный уступ высотой от 50 см до 2 метров. Он занят песчаными пляжами и заболоченными участками. Наблюдаются выходы кембрийских глин. Низменные берега поросли тростником и камышом, осокой и кустарниками. Охраняемыми объектами являются тростниковые и камышовые заросли, являющиеся местами массового гнездования, гнездовых колоний и крупных концентраций водоплавающих и околоводных птиц на миграционных стоянках.

На побережье в Мартышкино, на расстоянии около 3-х метров от уреза воды находится ледниковый валун «Мартышкинский», входит в перечень проектируемых геологических памятников природы Санкт-Петербурга.

Выводы: 1. В результате анализа данных исследований качества воды установлено:

- отмечается повышенная мутность воды и большое количество нитчатых водорослей на пляже в Мартышкино,
- содержание азотсодержащих ионов незначительное, не превышает ПДК для водных объектов культурно-бытового назначения,
- уровень радиации в пределах фоновых значений, некоторое превышение отмечено в районе «Фермы» в парке «Сергиевка» (0.35 МкЗв/час).

2. На пляже в Мартышкино отмечаются выходы голубой глины. Состояние валуна «Мартышкинский» вызывает опасение, продолжается процесс разрушения. Санитарное состояние пляжа неудовлетворительное. Выявлено большое количество бытового мусора.

3. Проведены наблюдения за обитателями побережья. На всех пляжах нам встречались двухстворчатые моллюски, брюхоногие моллюски, чайки не менее 3-х видов, кряквы, лысухи. В Мартышкино в 2013 году впервые нами отмечено появление чомги.

Заключение. Организация ООПТ на побережье Финского залива будет регламентировать рекреационную нагрузку. Необходимо информировать население об охраняемых природных и культурных объектах, повышать уровень культуры населения.

УДК 630\*261

#### БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

К.В. Голубева<sup>1</sup>

Педагог: Л.В. Голубева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МБОУ «Общеобразовательный Эколого-биологический лицей»,  
г. Архангельск

<sup>2</sup>ГБОУ СПО АО «Архангельский педагогический колледж»,  
lgv76@rambler.ru

Россия самая крупная по площади страна, которая славится многообразием ландшафтов и богатством природных ресурсов. Издревле россияне занимались сельским хозяйством, распахивая любой клочок свободной земли. Но за свою многолетнюю историю Россия претерпела

много кризисов, приведших к сокращению пахотных угодий. Обширные площади некогда пахотных земель подверглись процессам деградации, особенно водной и ветровой эрозии, заросли лесом, стали малопригодными для пашни. Такие земли можно найти в любой части России.

Нами были изучены агрофизические и агрохимические свойства постагрогенных залежей разного времени отчуждения (15, 40 и 130 лет) в Каргопольском районе, расположенном в юго-западной части Архангельской области. Район исследования относится к средне-таежному лесному району европейской части РФ. По рельефу территория района представляет собой поросшую лесом, волнисто-увалистую, местами сильно заболоченную моренную равнину. На всех залежах в почвенном профиле хорошо заметен старопашотный горизонт, характерной особенностью которого является ровная граница, появившаяся в результате распашки, сохраняющаяся более 100 лет.

В Архангельской области преобладает тип подзолистых почв, сформировавшихся на моренных отложениях. Эти почвы характеризуются рядом показателей: периодически избыточно увлажняются, имеют кислую реакцию почвенного раствора и промывной водный режим, гумус практически не накапливается. Для выращивания сельскохозяйственных растений такие почвы в естественном виде малопригодны. Отличием почв Каргопольской суши является почвообразующая порода, представленная карбонатной мореной. Поэтому в районе сформировались почвы, отличающиеся от зональных по всем свойствам. Они относятся они к дерново-подзолистым остаточно-карбонатным.

В результате изучения свойств дерново-подзолистых остаточно-карбонатных почв на залежах Каргопольского района были выявлены некоторые общие закономерности их состояния. В течение 20 лет после прекращения обработки происходит уплотнение почв до типичной величины плотности сложения для подпахотных горизонтов, а иногда – до показателей, характерных для иллювиального горизонта. Сохраняется благоприятная, близкая к нейтральной реакция среды, закрепленная агротехническими приемами при сельскохозяйственном использовании. Закисление старопашотного горизонта почвенного профиля начинает проявляться только через 40 лет залежи, причём на 130-летней залежи реакция почвенного раствора опять приобретает нейтральную pH, связанную с богатым травостоем под пологом сформировавшегося леса. На протяжении 130 лет залежеобразования сохраняется высокое потенциальное плодородие изучаемых почв: высокая сумма обменных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями (более 80 %). Содержание гумуса, несмотря на зарастание древесной



растительностью, поддерживается на более высоком уровне, чем у зональных подзолистых почв. Содержание подвижных форм фосфора и калия в пахотном горизонте заметно снижается, но на 130 летней залежи эти показатели всё равно остаются выше, чем у зональных почв. Дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы спустя 20–40 лет после отчуждения еще можно отнести к высокоплодородным окультуренным почвам, их можно перевести обратно в пашню. Через 130 лет почвы сохраняют плодородные свойства на высоком уровне, но их введение вновь в сельскохозяйственную эксплуатацию может быть затруднено из-за древостоя.

#### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА ПО ПОБЕРЕЖЬЮ РЕКИ КАРАСТЫ

В.В. Гончаренко

Педагоги: Е.В. Фигон, Т.Д. Филиппова

ПМК «Олимп» Петродворцового района СПб, Кружок «Натуралист»

figonelena@mail.ru

Наша группа с 2012 г. занималась исследованиями на побережье прудов реки Карасты в городе Ломоносове. Мы проводили сравнение состояния надпочвенного покрова побережья и околородной растительности. Исследовали уловы рыбы, наблюдали за животными. Анализируя полученные данные, мы пришли к выводу, что собранный нами материал может стать основой для проекта экскурсии.

Итак, цель данной работы – разработка экологической экскурсии по правому берегу Красного пруда на реке Карасте. Задачи работы – поиск информации о побережье реки Карасты, выявление интересных природных объектов на этой территории, обобщение собранного материала о наблюдениях на Карасте.

Экскурсия предусматривает семь остановок, длится один час.

1. Первая остановка – городской пляж на реке Карасте. Здесь мы показываем место отдыха жителей города у реки и рассказываем о рекреационном воздействии на природу. Обращаем внимание на самые существенные факторы рекреационного воздействия – вытаптывание и замусоривание территории. При вытаптывании уничтожается растительный покров, и уплотняется почва. Твердость верхнего слоя почвы увеличивается, ее воздухо- и водопроницаемость снижается, изменяется структура, нарушаются химико-биологические процессы. Спрессовывается травяная подстилка, изменяется микрофлора. В результате ухудша-

ется питание корней деревьев, уменьшается их длина. Рост деревьев угнетается, начинается процесс усыхания.

2. Вторая остановка у спортивной площадки на правом берегу Красного пруда. Здесь мы показываем травянистые растения на берегу. В основном это недоразвитые злаковые травы в стадии кущения. Весной с апреля по май здесь цветет Мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.) – растет на влажных, свежих почвах по берегам ручьев, на насыпях, а также в сорных местах, в канавах. Часто в апреле–мае здесь встречается Калужница болотная (*Caltha palustris* L.) – лугово-болотный вид. Растет на заболоченных участках, вокруг родников и вдоль речек и ручьев.

3. Третья остановка в месте перехода канавы в Красный пруд. Здесь проходит нерест Лягушки прудовой (*Pelophylax lessonae*). Весной здесь много головастика и лягушек. Рассказываем про это животное. Лягушка обитает в слабопроточных или мелководных водоёмах, встречаясь после размножения по увлажнённым лесам и далеко от воды. pH таких водоемов колеблется в пределах 5.8–7.4.

4. Четвертая остановка у кромки воды Красного пруда, откуда хорошо видны водные растения. Здесь мы рассказываем о растениях-индикаторах, адаптированных к определённым условиям среды. По их наличию можно оценить трофность водоема. С возрастанием трофности увеличивается видовой состав водной флоры. Показываем самые многочисленные виды растений пруда: стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*), частуха обыкновенная, или подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*), горец земноводный (*Polygonum amphibium*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*). Растения в водоеме очищают воду от загрязнений, перерабатывают органические вещества в донных отложениях, служат кормом животным, являются укрытием для рыб.

5. Пятая остановка на излюбленном месте рыбаков у мыса на Краснопрудской улице. Здесь мы рассказываем о рыбалке на реке, называем обычные для Карасты виды рыб. Это плотва (*Rutilus rutilus*), лещ (*Abramis brama*), окунь речной (*Perca fluviatilis*). Наиболее многочисленна в нашей реке плотва. Условия пруда благоприятны для этого вида. Держится стайками, питается в прибрежной зоне водными растениями, червями, моллюсками, личинками водных насекомых.

6. Шестая остановка на мысу, заросшем соснами. Мы проводим сюда группу, показываем самое распространенное дерево на побережье – сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*). Это широко распространённый экологически пластичный вид. Степень выносливости сосны к воздействию факторов среды высока, она приспособлена к разной среде обитания.

7. Седьмая остановка на берегу пруда у Центра искусств. Здесь мы показываем утку крякву, или речную утку (*Anas platyrhynchos*) и рассказываем о ней. На пруду много растительности для укрытия, достаточно корма для кряквы. Сама утка и ее утята могут стать кормом для серой вороны, сороки, орлан-белохвоста, крупных чаек, а также лис, собак, диких кошек, выдр, змей, щук. Кряква – объект спортивной охоты.

8. Последняя остановка на мосту у верхней плотины реки Карасты. Завершается экскурсия рассказом об искусственных водоемах. Наш пруд, вместе с обитающими в нём растениями, рыбами, беспозвоночными животными, микроорганизмами, является примером искусственной экосистемы – созданным человеком биоценозом. Показываем плотину, образующую Красный пруд. Упоминаем о том, что она была построена при А. Меншикове в 1723 г. Над водопадом из гранитных скалов-ступеней и валунов первоначально был деревянный мост. В начале XX в. мост был укреплен железом. В русле искусственного водопада укреплены камни-волнорезы.

Мы изучили литературу о побережье реки Карасты, выбрали и сфотографировали природные объекты для экскурсии, обобщили собранный материал. Нами разработана экскурсия по побережью Красного пруда реки Карасты.

#### ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ В СВЯЗИ С НАРУШЕНИЕМ РЕЧНОГО СТОКА ВОЛГИ

А.А. Дикова, Г.А. Пекова, Е.О. Толмачева  
Педагоги: И.Н. Фасевич, Н.В. Дубовицкая  
МОУ СОШ № 54, Волгоград, i-fasevich@yandex.ru

Волго-Ахтубинская пойма является уникальным природным явлением Нижнего Поволжья. В 1978 г. сток Волги был окончательно зарегулирован (построен вододелитель). Работа системы гидроузлов изменила гидрологический режим Нижней Волги.

Специальные обобщающие исследования, посвященные анализу трансформации растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы под влиянием деятельности человека, на настоящее время незначительные. Однако имеется довольно значительное число работ, выполненных преимущественно геоботаниками, лесоводами и почвоведом, где приводятся сведения о динамике растительного покрова долины Нижней Волги и волжской дельты. Кроме того, изучено локальное воздействие фак-

торов антропогенной нагрузки на растительный покров отдельных участков поймы.

Результаты многолетних полевых наблюдений за состоянием экосистем Волго-Ахтубинской поймы довольно противоречивы. Часть исследователей отмечают усиление процессов засоления почв и усыхания коренной древесной растительности в результате зарегулирования естественного стока Волги [4]. В других исследованиях показано возрастание доли гидрофильной растительности в составе пойменных комплексов за последние 20–25 лет [1]. По всей видимости, процессы трансформации растительного покрова региона, в том числе и под влиянием факторов антропогенной природы, протекают по-разному в различных участках поймы [3]. Это свидетельствует о необходимости проведения специальных долговременных комплексных исследований растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы.

Анализ описаний растительности лугов Волго-Ахтубинской поймы (1954, 1971, 1982, 2009 гг.) [2] и собственные исследования (2012 г.) показали, что наблюдается снижение видового разнообразия.

Растительность лугов постоянно менялась: изменялось число видов, виды выпадали, внедрялись другие; менялись доминирующие виды.

Сильное уменьшение видового разнообразия на территории Волго-Ахтубинской поймы, связано с резким изменением хозяйственного использования: переходом с сенокосного режима использования на сенокосно-пастбищный.

В настоящее время многие виды своеобразной флоры в пойме стали редкими. Причин сокращения численности видов растений с каждым годом становится все больше. Наиболее остра проблема увеличения антропогенного воздействия на естественные местообитания, особенно реликтов и эндемиков, обладающих узкой привязанностью к определенным особенностям рельефа, почвы, увлажнения и т.д. Всего на территории данного региона отмечено 25 видов редких растений, из них 9 входят в Красную книгу России. Но до сих пор ни один из этих видов не имеет статуса исчезающего. Необходим мониторинг состояния популяций редких видов растений.

#### Литература

1. Голуб В.Б., Бармин А.Н. Оценка изменений растительности средней части дельты реки Волги//Ботанический журнал. 1994. Т.79. № 10.

2. Иолин М.М., Сорокин А.Н., Старичкова К.А. и др. Оценка динамики растительности Волго-Ахтубинской поймы. Поволжский экологический журнал, 2011 № 4.

3. Пилипенко В.Н. Современная флора и динамика растительности дельты Волги. Астрахань, 2003.

4. Шульга В.Д., Азовцев В.В., Максимов А.Н. Причины усыхания пойменных лесов Юго-Востока Европейской территории России, 1983. Вып.1(40). С. 4–8.

Работа рекомендована к.с.-х.н. ВГСХА Н.Е. Степановой.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ  
ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ ВСЛЕДСТВИЕ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Т.С. Добрякова, А.С. Горемыкина, В.Г. Шевелев, Л.М. Дубовицкая  
Педагоги: Н.В. Дубовицкая, И.Н. Фасевич  
МОУ СОШ № 54, МОУ СОШ № 77, г. Волгоград, dnata29@yandex.ru

Волго-Ахтубинская пойма – последний естественный участок волжской речной долины, начинается за плотиной Волжской гидроэлектростанции. Это уникальное природное образование между основным руслом Волги и ее рукавом Ахтубой, простирающееся на 450 км от Волгограда до Астрахани. Под воздействием хозяйственной деятельности человека изменяется природа, а от ее состояния зависит жизнь людей. С одной стороны Волго-Ахтубинскую пойму ограничивает река Волга, с другой – Ахтуба. Пойма тянется полосой шириной в несколько десятков километров. Со всех сторон она окружена степями.

Волго-Ахтубинская пойма выполняет роль регулятора состава атмосферного воздуха городов Волгограда и Волжского. По совокупности показателей экологические системы поймы отнесены к первой категории международной значимости. Волго-Ахтубинская пойма очень молодое постплейстоценовое образование, формировавшееся на протяжении 7–8 тыс. лет на месте глубокого эстуария. Рельеф Волго-Ахтубинской поймы очень сложный: масса протоков, ериков, стариц. Поверхность несет следы блуждания русел Волги, Ахтубы и их протоков. Внутренняя часть поймы, сложенная суглинками, покрыта плодородными почвами. Волго-Ахтубинская пойма – это россыпь больших и малых озер с кристально чистой водой, это разнообразные лиственные леса вдоль берегов многочисленных рек и ериков, это заливные луга с редкими цветами и травами. На территории парка нет крупных промышленных предприятий и густонаселенных пунктов, благодаря чему она сохранила поистине первозданную, нетронутую красоту. В настоящее время очень много внимания администрацией Волгоградской об-

ласти уделяется состоянию природных парков, многие из которых очень мало изучены. Группа обучающихся с преподавателями педагогического университета провели полевые исследования почв на лугу и в хуторе Лещев территории Волго-Ахтубинской поймы. Почва – поверхностный слой Земли, обладающий плодородием. Почва является полифункциональной четырёхфазной системой, образовавшейся в результате выветривания горных пород и жизнедеятельности организмов. Её рассматривают как особую природную мембрану, регулирующую взаимодействие между биосферой, гидросферой и атмосферой Земли. В ходе нашего исследования мы взяли образцы почв для определения процентного содержания гумуса в лаборатории методом И.В. Тюрина. Метод определения общего содержания органического углерода основан на его «мокром сжигании» – окислении смесью раствора бихромата калия ( $K_2Cr_2O_7$ ) и концентрированной серной кислоты (хромовой смесью). В результате проделанной нами работы были проанализированы на содержание органического вещества два образца почв: на лугу и в хуторе Лещев. В ходе исследования определили, что почвы лугового ландшафта относятся к типу аллювиально-луговые, содержание гумуса 8–13 %. Почвы антропогенного ландшафта в хуторе Лещев относятся к типу светло-каштановые, содержание гумуса 6–8 %. Снижение содержания гумуса в почвах на хуторе связано с деятельностью человека: интенсивное использование земель в сельском хозяйстве, строительство, вытаптывание.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии Н.Е. Степановой.

УДК 631.42

#### ГУМУС ПОЧВ КАК ФАКТОР МЕТАЛЛОРЕЗИСТЕНТНОСТИ

А.А. Ернеев

Педагог: Л.Н. Савинова

МБОУ Лицей № 1, г. Тула

Гумус почв рассматривается как высокоорганизованная система органических и органоминеральных веществ, имеющая биокосный характер и формирующаяся по биотермодинамическим законам. Запасы и состав гумуса относятся к числу важнейших показателей, от уровня которых зависят практически все агрономически ценные свойства почв. Те же показатели используются при решении задач почвенной классификации и диагностики. При интенсификации земледелия в условиях нарастающего загрязнения окружающей среды, особое значение приоб-

ретает способность гумуса снимать отрицательное действие на растения высоких доз минеральных удобрений, иммобилизации и инактивации ксенобиотиков, токсичных и радиоактивных элементов, стимуляции адаптивных реакций биоты в неблагоприятных условиях среды.

Цель работы – определение содержания гумуса в образцах почвы ряда районов Тульской области, изучение зависимости между степенью гумусированности почв и их ферментативной металлорезистентностью в условиях кратного превышения содержания ПДК меди.

В работе выполнены исследования содержания гумуса в образцах почвы ряда районов Тульской области. Установлены основные типы почв: дерново-подзолистая, серая лесная и чернозем оподзоленный. Диапазон значений содержания гумуса в почвах Тульского региона составляет от 2.5 до 5.8 %. Проведены фотометрические исследования фосфатазной активности почвы в присутствии солей меди при десятикратном превышении ПДК и в контроле. Определены значения относительных показателей ферментативной активности. Показано, что в разных почвах степень дезактивации фосфатазы различна, а процесс ингибирования почвенных ферментов зависит от содержания гумуса в почве. По мере уменьшения гумусированности образцы почвы показывают последовательно убывающую фосфатазную активность. В этом же направлении возрастает степень отрицательного воздействия солей меди на деятельность почвенных фосфатаз.

В результате корреляционного анализа было установлено, что степень дезактивации исследуемого фермента в присутствии металлоионов ( $S$ ) изменяется антибатно массовой доле гумуса в почвенном образце ( $\omega$ ): Установлена корреляция между названными параметрами:

$$S = \frac{\Delta\Phi A}{\Phi A - K} = 96.06 - 17.64 \cdot \omega,$$

где  $\Delta\Phi A$  – уменьшение показателя фосфатазной активности после прибавления меди,  $\Phi A$  – фосфатазная активность почвы до прибавления меди,  $K$  – контроль для всей выборки.

Коэффициент корреляции ( $r$ ) составил 0.963.

Линейный характер зависимости указывает на то, что содержание гумуса в почве является фактором, определяющим степень дезактивации фосфатазы. Гумус выступает стабилизатором важнейших почвенных процессов, снижает металлотоксичность, повышает защитные свойства почвы. Показано, что протекторная функция гумуса в отношении исследованных солей меди полностью выполняется, если содержание гумуса в почве составляет 5 % и более. Предложены рекомендации для создания бездефицитного баланса углерода в почвах Тульской области.

УДК 631.67

ЗНАЧЕНИЕ БИОУГЛЯ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДородИЯ  
ПРЕдГОРНЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРЕдГОРИЙ  
ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

М.М. Жолдыбек

Педагоги: Г.Б. Бейсева, С.О. Тлеубай

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт  
почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, школа № 45 г. Алматы,  
beiseeva2009@mail.ru

Ежегодная агротехническая обработка в период посева и вегетации овощных культур, разрушительные свойства поливной воды приводят к ухудшению структурных агрегатов почвы, деградации гумусовых веществ, выносу питательных элементов и снижению плодородия темно-каштановых почв. Это обуславливает необходимость разработки новых приемов сохранения и повышения их плодородия. В настоящее время одним из перспективных мелиорантов почв является биоуголь. Высокая пористость биоугля (сорбент) вместе с его специфическими свойствами способствует повышению содержания питательных веществ и влаги в почве. Некоторые виды биоугля могут улучшить состав почвы и тем самым повысить ее способность связывать и удерживать удобрения, для их постепенного использования растениями. Кроме того, биоуголь содержит многие микроэлементы, необходимые растениям. Благодаря специфическим свойствам он все чаще используется в сельском хозяйстве для улучшения качества почв бедных гумусом и питательными веществами. В работах зарубежных авторов достаточно широко исследованы почвоулучшающие свойства биоугля, повышающие плодородие почв, в том числе отмечается и улучшение почвенной структуры. Однако влияние биоугля на свойства темно-каштановых почв практически не изучено. Цель работы: изучить эффективность воздействия биоугля на свойства темно-каштановых почв и их плодородие. Объект исследования: исследования проводятся на предгорных темно-каштановых почвах опытных полей Казахского НИИ овощеводства и картофелеводства, которые более 70 лет используются в поливном земледелии. Исследуемые почвы опытного участка, развитые на лессовидных суглинках, по классификации Качинского являются средне и тяжело-суглинистыми. Они обладают низкой структурностью, структурные агрегаты неводостойкие и быстро разрушаются при орошении. Почвы участка карбонатные и имеют щелочную среду. Биоуголь получен при пиролизе (400 °С) рисовой шелухи. Методы исследования: опытно-



полевые методы, закладка опытно-полевых работ на экспериментальных полях с использованием биоугля, как прекрасного сорбента и мелиоранта в улучшении свойств почвы и повышении ее плодородия.

Результаты исследований. Содержание гумуса в темно-каштановых почвах в условиях овощного севооборота снизилось по сравнению с целинными аналогами на 40–45 %. По содержанию гумуса в почве наблюдается большая пестрота. В 2014 году наблюдается уменьшение содержания гумуса по вариантам опыта в капельном орошении. Вариант с внесением биоугля отличается повышенным содержанием гумуса. При капельном орошении наблюдается незначительное вымывание органического вещества в нижний 20–40 см слой, при сплинкерном орошении в нижнем слое содержание гумуса больше на контроле, чем на варианте с биоуглем. Биоуголь, сорбируя на своей поверхности, способствует сохранению гумуса от вымывания. Так, содержание гумуса на варианте с биоуглем отличается заметно повышенным содержанием почвенной органики. Валовой азот коррелирует с содержанием гумуса, почвы слабо обеспечены гидролизуемым азотом. Валовым калием темно-каштановые почвы обеспечены.

УДК 631.4

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ СОХРАНЕНИЯ ОЗЕРА  
ИЗУМРУДНОЕ, ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛЕСНЫХ И ОЗЕРНО-БОЛОТНЫХ  
БИОГЕОЦЕНОЗОВ, ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК ЕДИНОГО  
ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА

Н.Р. Жуланова, А.В. Волкова, Д.А. Черниченко, А.Д. Архипова

Педагог: С.В. Гиниятуллина

МБОУ «Гимназия № 152» Кировского района г. Казани,  
giniyatullina67@mail.ru

Объекты исследования. Озеро Изумрудное – искусственный водоем, образовавшийся на месте песчаного карьера на территории городского лесопарка «Лебяжье», участки соснового леса, прилегающие к акватории.

Цель и задачи работы

1. изучить перспективы сохранения акватории озера и прилегающих сосновых биогеоценозов и малых водных объектов в качестве природных экосистем с присущими им способностью к регенерации и саморазвитию, в условиях растущего города;

2. осуществить мониторинг современного состояния экосистем, почвенного покрова, как важнейшего их компонента, сравнить его результаты с исследованиями, проводимыми учащимися гимназии с 2006 г.

Результаты работы. Мы провели ряд исследований качества воды озера «Изумрудное» в первой половине июня и во второй половине сентября 2014 г.: определялись мутность и прозрачность, цветность, запах по стандартным методическим рекомендациям по проведению экологического практикума под редакцией В.Е. Евстигнеева (2008). Мутность и цветность воды были оценены в ноль баллов, запах отсутствовал, то есть вода озера сохраняет высокое качество. Озерный ил и образцы водных растений мы рассмотрели под микроскопом, обнаружили довольно много микроорганизмов, с том числе – дафнии, являющиеся биоиндикаторами чистоты воды. В прессе отслеживалась информация о микробиологических показателях качества воды Изумрудного. Число патогенных бактерии в его воде не превышало нормы, в то время, как многие другие пляжи Казани по этому показателю были закрыты. Непосредственно к озеру примыкают два различных по возрасту и составу биоты сосновых массива. Первый – молодой (около 20 лет) пионерный лес на крутых склонах песчаного карьера. Сосны высотой всего 2–3 м активно выполняют почвозащитную функцию, эффективно удерживая грунт склонов от сползания, обрушения и смыва. На таких склонах и бедных минеральным питанием грунтах вместе с соснами произрастают немногие виды растений: облепиха, раkitник русский, хвощ, мятлик, осоки. Все растения образуют корневища или корневые отпрыски, которые удерживают песок лучше любых искусственных дорогостоящих конструкций. Значительная часть сосняка была уничтожена при возобновлении добычи песка в 2009 г. Однако, обладая динамической устойчивостью, экосистема быстро восстанавливается. В частности, участки, на которых грунт не нарушался с 2007 г., уже заселены соснами в человеческий рост.

Второй биогеоценоз – сосняк зеленомошник (в комплексе в понижениях с сосняком черничником), окружает котлован карьера и активно засеивает его склоны. Со времени образования карьера произошли изменения гидрологического режима территории леса: из-за опускания уровня грунтовых вод снизилась влагообеспеченность. Под пологом леса уменьшилось число гигрофитов (черника, брусника, эфемероиды – хохлатка, прострел) и возросло число мезо-ксерофитов (молодило, мятлик, василек). Участок приурочен к древним дюнам третьей надпойменной террасы р. Волги. Почва дерново-слабоподзолистая рыхлопесчаная, местами дерново-слабоподзолистая связнопесчаная, с характер-

ным маломощным скрытоподзолистым дерновым горизонтом А (вместо традиционных горизонтов А1 и А2), описанная в работе М.А. Винокурова (1961). Антропогенное воздействие на данную почву слабо выражено, почвенный покров и лесная подстилка не нарушены. Данные почвы характеризуются провальным водным режимом и очень слабой обеспеченностью элементами питания. Именно они являются природными фильтрами, исключают поступление органогенов в озеро.

Выводы. Первостепенную роль в сохранении озера, замедлении сукцессионных процессов играют окружающие его сосновые сообщества и в частности их важнейший компонент – дерново-слабоподзолистая почва, сохраняющаяся в ненарушенном состоянии.

УДК 631

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ,  
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ И  
КОНТРОЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

А.К. Жумаханова, А.О. Ержанова

Педагоги: Г.Б. Бейсева, Н.Н. Мухатаева

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, школа-гимназия № 139 им. А. Байтурсынова, beiseeva2009@mail.ru

Цель исследования: изучение влияния горной, металлургической и перерабатывающей промышленности на окружающую среду. Объектом исследования являются территории, находящиеся под влиянием выбросов предприятий перерабатывающей горнорудной промышленности Восточно-Казахстанской области (цинкового и свинцового заводов).

Методы исследования. Рекогносцировочный объезд территории, определение источников загрязнения и проявления эрозионных процессов.

Результаты исследований. Выбросы предприятий цветной металлургии переносятся на большие расстояния. Отмечается накопление тяжелых металлов в почве на расстоянии 10–15 км и дальше от источника загрязнения. Были измерены концентрации валовых и подвижных форм т.м.: свинца, меди и кадмия. Приоритетными элементами загрязнения являются цинк, свинец, медь и кадмий. По результатам анализов содержание тяжелых металлов в исследуемой черноземной выщелоченной почве по всем элементам превышает предельно допустимые концентрации. Повышенная концентрация тяжелых металлов отмечается в

верхних горизонтах. Территория около цинкового завода сильно загрязнена. Высокое загрязнение сказывается на растительном покрове. Исследования на содержание тяжелых металлов показало, что в растениях, произрастающих на контрольных участках, расположенных в 25 км на север от завода, превышение содержания тяжелых металлов, которое бы говорило об их загрязненности, не выявлено. Наибольшее загрязнение растений произошло в нижней части территории, которая находится ближе к заводу и имеет подчиненную позицию. Превышение концентраций металлов в растениях (кустарниках), произрастающих на данном участке в сравнении с контрольными участками, составляет: по кадмию – в 351.6 раза; цинку – 218.1 раза; свинцу – в 212.4 раза. Подкисление черноземных почв, происходит за счет атмосферных и других выбросов предприятия, в которых присутствуют анионы  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{NO}_3^-$ , которые взаимодействуя с воздушной влагой, образуют серную и азотную кислоты. Поступление этих кислот в почву вызывает ее сильное подкисление, несовместимое с нормальным ростом и развитием растений. Подобное воздействие оказывает губительное воздействие и на микроорганизмы и на другие живые организмы. С подкислением почвы возрастает подвижность тяжелых металлов. От реакции среды зависит содержание тяжелых металлов в растениях. Подщелачивание почвы является одним из способов рекультивации нарушенной территории в качестве защитного ресурса. Хотя любое растение может до определенного предела накапливать химические элементы, если они ему необходимы для участия в обмене веществ, при дефиците их в окружающей среде. Основная часть поступивших в растения элементов-загрязнителей задерживается в корнях и возвращается в почву после их отмирания. То есть, даже при проведении мелиоративных мероприятий по очистке почвы от тяжелых металлов, (даже после прекращения воздействия комбината) почва долгое время будет загрязненной.

УДК 631.4

ПОЧВЫ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «АШИТ»

К.М. Зарипова

Педагог: А.Б. Александрова

Общеобразовательная школа-интернат «Лицей им. Н.И. Лобачевского»  
Казанского (Приволжского) федерального университета, adabl@mail.ru

В настоящее время природно-заповедный фонд Республики Татарстан (РТ) включает 24 государственных природных заказника регионального значения, среди которых территория заказника «Ашит» пред-

ставляет собой интерес как объект изучения пойменных и надпойменных биогеоценозов с характерными для них почвами, образующихся в природно-климатических условиях Предкамья РТ. Актуальность исследования объясняется отсутствием данных о почвенном покрове заказника «Ашит» в Государственном реестре особо охраняемых природных территорий в РТ (2007), что обуславливает возникновение экологических рисков при реализации природоохранных мероприятий на территории заказника, необходимых для соблюдения требований природоохранного законодательства к подобного рода объектам. Цель работы: изучение особенностей формирования и морфологического строения почв Государственного природного заказника комплексного профиля «Ашит». Задачи работы: 1. Заложить почвенно-геоморфологический профиль на основных элементах рельефа; 2. Изучить морфологические особенности почв; 3. Дать характеристику физико-химических свойств почв; 4. Выявить ведущие факторы почвообразования на территории ГПКЗ «Ашит». Исследования проводили в конце августа 2014 года в рамках почвенной экспедиции Института проблем экологии и недропользования АН РТ. Для характеристики почвенного разнообразия на территории заказника был выбран правобережный участок, охватывающий основные элементы рельефа в пределах пойменной и надпойменной террас долины реки Ашит. Было заложено четыре разреза: один на вершине надпойменной террасы, три – в пойме (на расстоянии от берега 10, 25, 45 м). При закладке разрезов фиксировали географические координаты мест их расположения, описывали рельеф местности и растительность. В дальнейшем описывали морфологические признаки почвенного профиля, отбирали образцы массой ~500 г по генетическим горизонтам. В 11 почвенных образцах определяли плотность сложения лабораторным методом (Балахчев, 1993), рН водной вытяжки по ГОСТ 26423-85, содержание гумуса по ГОСТ 26213-91.

На изученном почвенно-геоморфологическом профиле, охватывающем высокий (надпойменную террасу) и низкий (пойма) элементы рельефа ГПКЗ «Ашит» выявлены на высоких элементах рельефа дерново-карбонатные выщелоченные, на низких – аллювиальные почвы. Особенностью морфологического строения почв поймы р. Ашит является интенсивность проявления процессов оглеения в почвенном профиле. Аллювиальные почвы заказника по степени выраженности ржаво-охристых и глеевых пятен располагаются в следующем возрастающем ряду: аллювиальные луговые – аллювиальные лугово-болотные – аллювиальные болотные иловато-глеевые. Дерново-карбонатные выщелоченные почвы хорошо дренированы и располагаются на высоких эле-

ментах рельефа, что полностью исключает влияние грунтовых вод. Эти почвы отличаются зелено-желтой с розовыми и белыми оттенками цветовой гаммой нижней части профиля, обусловленной формированием их на пестроцветных пермских породах. Аллювиальные почвы обладают нормальной плотностью сложения, дерново-карбонатные – уплотнены. Реакция среды водной вытяжки типична для всех изученных почв заказника. Аллювиальные почвы характеризуются высоким содержанием гумуса от 4 до 6 %, а дерново-карбонатные отличаются невысокими значениями органического вещества – 3 %. Ведущими факторами, определяющими разнообразие почвенного покрова поймы ГПКЗ «Ашит», являются рельеф и уровень залегания грунтовых вод, дерново-карбонатных почв террасы – специфика почвообразующих пород.

УДК 631.438.2

#### АКТИВНОСТЬ ЦЕЗИЯ-137 В ТОРФЯНО-ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЕ ВЕРХОВОГО БОЛОТА

Е.Д. Иванов

Педагог: Д.М. Иванов

ГБОУ СОШ № 277, Санкт-Петербург, [evgeniy\\_ivanov2000@mail.ru](mailto:evgeniy_ivanov2000@mail.ru)

По нашим данным активность цезия-137 в дикорастущих съедобных грибах, собранных на верховом болоте в районе проведения исследований, превышает допустимый уровень в 3–4 раза. Например, в плодовых телах грибов вида Подберезовик болотный активность цезия-137 составляет  $9553 \pm 955$  Бк/кг. Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 допустимый уровень содержания цезия-137 в сухих грибах составляет 2500 Бк/кг. Цезий-137 – изотоп искусственного происхождения. Его присутствие в природных экосистемах является одним из последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Цель работы – оценить активность цезия-137 в торфяно-глеевой почве верхового болота.

Верховое болото площадью 10 га расположено в Гатчинском районе Ленинградской области в окрестностях ст. Чаща. Выбор района исследования обусловлен следующими причинами. Рядом находится территория заказника «Мшинское болото», для которой на карте радиоактивного загрязнения местности цезием-137 отмечено несколько зон загрязнения с плотностью 1 Ки/км<sup>2</sup>. Также в непосредственной близости расположен массив садоводческих товариществ «Чаща». Рассматриваемое болото используется садоводами для сбора грибов и ягод клюквы.

Древостой – угнетенная болотная форма сосны обыкновенной. Ковер сфагнома равномерный с кочками пушицы. Кустарничковый ярус представлен клюквой.

Почвенный монолит был отобран 27.07.2014 в точке с координатами (N 59°04.775', E030°25.527') до минеральной части болота. При отборе уровень грунтовых вод находился на глубине 0.8 м. Для определения суммарной бета-активности (Бк/кг) в сухих почвенных пробах использовался радиометр бета-излучения «Бета». Ошибка измерения прибора составляет 10 %. Идентификацию радионуклидного состава проб проводили методом сцинтилляционной гамма-спектрометрии.

Были получены следующие результаты. В скобках указана глубина залегания почвенного горизонта, затем активность цезия-137. Подстилка из слаборазложившихся стеблей сфагнома (0–5 см) 830±83 Бк/кг. Торфяной горизонт (5–15 см) 540±54 Бк/кг. Перегнойно-торфяной горизонт (15–30 см) 420±42 Бк/кг. Перегнойный горизонт (30–50 см) 380±38 Бк/кг. Глеевый горизонт (50–80 см) 330±33 Бк/кг. В сухих стеблях сфагнома высотой 10–15 см активность цезия-137 сопоставима с активностью в подстилке. Полученные результаты можно сравнить с активностью цезия-137 в почвах поймы реки Кременка, расположенной в районе исследования. По нашим данным, в верхних частях пойменных почв активность составляет от 190±20 до 265±27 Бк/кг.

В окружающих болото лесных экосистемах, сформировавшихся на дерново-слабоподзолистой почве, накопления цезия-137 в дикорастущих съедобных грибах не происходит. Причиной накопления цезия-137 в плодовых телах грибов на верховом болоте является кислая реакция среды (рН 3.0–4.0) верхних горизонтов торфяно-глеевой почвы. Кислая реакция среды и застойный характер увлажнения приводят к тому, что цезий-137 не закрепляется в минеральном горизонте, а свободно мигрирует вверх по почвенному профилю, накапливаясь максимально в верхних горизонтах и очесе. Далее цезий-137 селективно концентрируется вегетативным мицелием грибов за счет адсорбционного типа питания и поступает в формирующиеся плодовые тела. По нашим наблюдениям, это происходит в период массового плодоношения грибов на верховом болоте, приуроченного к последней декаде августа и сентябрю, при условии достаточного количества осадков. Результаты работы могут быть использованы для определения коэффициента накопления цезия-137 в сухих дикорастущих съедобных грибах по отношению к сухой почве.

УДК 631.4

ПОЧВЫ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ГОЛУБЫЕ ОЗЕРА»  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А.Д. Иванова

Педагог: Д.В. Иванов

ООШИ «Лицей им. Н.И. Лобачевского» Казанского (Приволжского)  
федерального университета, МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром»»,  
г. Казань, niva-nova@mail.ru

Сохранение почвенного разнообразия – важнейшая задача современного природопользования. Особую значимость имеют почвы охраняемых природных территорий. Они играют ведущую роль в функционировании естественных экосистем, а также могут служить источником информации для деятельности по восстановлению деградирующих почв. В «Государственном реестре ООПТ в республике Татарстан» (2007) информация о почвенном покрове многих заказников, в том числе и заказника «Голубые озера» отсутствует, что делает наше исследование актуальным. Заказник, благодаря своему расположению в непосредственной близости от г. Казани, является популярным местом отдыха населения в течение всего года. Отдельные участки заказника испытывают значительную рекреационную нагрузку. Маршрутное обследование показало наличие здесь кострищ, свалок бытового мусора, частичное отсутствие растительного покрова и дернины в районах купален. Для исследования почвенного покрова заказника были выбраны 9 участков площадью 100 м<sup>2</sup> каждый. Шесть участков располагались по периметру Большого Голубого озера, три участка – в районе Малого Голубого озера. На каждом из них были заложены почвенные разрезы, проведено их морфологическое описание и отобраны образцы, в которых в лабораторных условиях определялись рН водной вытяжки, плотность сложения, гранулометрический состав и содержание органического вещества.

Почвенный покров заказника представлен дерново-подзолистыми, дерново-карбонатными и аллювиальными почвами. Особенности их морфологического строения обусловлены влиянием рельефа, глубиной залегания карбонатов, уровнем грунтовых вод и антропогенным фактором. Дерново-подзолистые и аллювиальные луговые почвы на территории Б. и М. Голубых озер, а также дерново-карбонатные почвы на территории М. Голубого озера характеризуются морфологическими и физико-химическими свойствами естественных ненарушенных почв. Аллювиальные дерновые почвы в районе купален



на Б. Голубом и М. Голубом озерах, а также дерново-карбонатные почвы на участке № 1 Б. Голубого озера имеют механические нарушения верхнего горизонта, наличие включений антропогенного характера в профиле. В зависимости от степени антропогенного влияния на почвы, обнаружены различия в физико-химических свойствах дерново-карбонатных и аллювиальных дерновых почв. Плотность сложения дерново-карбонатных почв изученных озер характеризуется как повышенная. Аллювиальные дерновые почвы с низким проективным покрытием растительности (менее 50 %) района купальни Б. Голубого озера содержат в два раза меньше органического вещества и отличаются уплотненностью верхнего горизонта по сравнению с аналогичными почвами М. Голубого озера. Дерново-карбонатные почвы участка № 1 и аллювиальные дерновые почвы участка № 2 в районе купальни Б. Голубого озера, а также аллювиальные дерновые почвы участка № 8 М. Голубого озера, подвергаются сильной антропогенной нагрузке, о чем свидетельствуют механические нарушения, вызванные внешним воздействием, на поверхности и непосредственно в морфологическом профиле почв, а также высокая плотность сложения почв.

Для предотвращения дальнейшей деградации почвенного и растительного покровов на территории рекреационных зон необходимо принять меры по упорядочению рекреационной нагрузки, в том числе организации посещений по определенным благоустроенным зонам отдыха, выделенным с учетом допустимой степени воздействия.

УДК 631.61

#### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПОЧВ ВОСТОЧНОГО ПРИАРАЛЬЯ

А.Ж. Кажыбаева

Педагоги: Г.Б. Бейсеева, Н.Н. Мухатаева

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, школа-гимназия № 139 им. А. Байтурсынова, beiseeva2009@mail.ru

Усыхание Аральского моря – одно из наиболее трагичных событий прошлого и нынешнего веков. В связи с нарушением состава и устойчивости экосистем и повышением токсичности окружающей среды, в регионе образовалась новая пустыня Аралкум, которая забрала уже более двух миллионов гектаров пахотных земель. Аральское море стало своеобразным антропогенным вулканом, который ежегодно выбрасыва-

ет в атмосферу 75 тонн песка и 39 тонн соли и мелкодисперсной пыли. Всякий раз пыльные бури на один гектар полей выносят 60–80 килограммов соленого песка. Наблюдается увеличение солевого выноса в атмосферу, что привело к возрастанию в 6–7 раз минерализации атмосферных осадков в Приаралье. Объектом исследования является почвенный покров коренного берега полуострова Каратерень. Цель работы: улучшить биопродуктивность трансформированных почв путем фитомелиорации под низкопродуктивные пастбища. В исследовании почв, растений и микрозоофауны применялись полевые, опытно-полевые, сравнительно-географические, картографические, лабораторно-аналитические, геоботанические, почвенно-зоологические методы. Почвы опытного участка характеризуются песчаным гранулометрическим составом, низким содержанием гумуса, азота как валового, так и гидролиземого, калием обеспечены, высоким содержанием карбонатов, щелочной средой, значительным содержанием гипса, внесение биоугля как мелиоранта повлияло на сохранение влаги в нижних слоях и в некотором увеличении органического вещества почвы. По сумме солей почвы имеют неравномерное засоление от слабо до средней степени засоления, относятся к бикорбанатно-сульфатным анионным и магниево-кальево-кальциевым катионным составом с преобладанием катиона кальция. Валовые и подвижные формы тяжелых металлов – цинк, медь, кадмий находятся в пределах нормы, валовой свинец в 1.2 раза превышает ПДК. На посевах травосмеси – костер безостый + ежа сборная на варианте с комплексным внесением удобрений и биоугля (суперфосфат + карбамид + биоуголь) были получены наилучшие результаты по биометрическим, морфологическим данным (всхожесть, высота, кустистость, форма и длина корней) глубина проникновения корневой системы. На посевах житняка также были наилучшие результаты на варианте с комплексным внесением удобрений и биоугля. В хорошем состоянии находятся древесно-кустарниковые культуры: лох узколистный имеет дружные, неравномерно проросшие всходы; саксаул черный из общего числа принялись 76.2 %, некоторые экземпляры находились в стадии цветения. Фитомелиоративные приемы с использованием биоугля из рисовой шелухи и культур освоителей: травосмеси – костер безостый, ежа сборная и житняк показали положительные результаты по освоению трансформированных почв под низкопродуктивные пастбища, при стравливании дает хорошую отаву.

УДК 631.10

ВЛИЯНИЕ СВИНЦОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
НА РОСТ ОВСА И БОБОВ

Ю.Н. Костышина, К.К. Клабуков, А.З. Шляхтов

Педагоги: Л.И. Корнилова, О.С. Михеева

ГОУ СОШ № 252, колледж АТЭМК, Санкт-Петербург,

alex\_\_korn@mail.ru

В работе представлены результаты определения экологического состояния почв с различным уровнем свинцового загрязнения. Исследования проводили в условиях модельного опыта по следующей схеме: 1. Контроль; 2. Pb 50 мг/кг; 3. Pb 500 мг/кг; 4. Pb 1500 мг/кг. Свинец вносили в виде химически чистой соли  $Pb(NO_3)_2$ . Воздействие свинца на экологические свойства почвы оценивали методом биотестирования и определением концентрации свинца в почвенных и растительных пробах. В качестве растений биотестов использовали овёс и кормовые бобы. Концентрацию свинца в почве и растениях определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии в радиобиологической лаборатории СПбГАУ.

Установлено, что внесение стартовой дозы свинца Pb 30 мг/кг ускоряло рост и развитие овса и бобов. Дальнейшее повышение степени свинцового загрязнения вызвало четко выраженную депрессию в образовании сырой массы. Наибольшее снижение сырой массы в обоих опытах обнаружено в вариантах с максимальной степенью загрязнения. Отмечено, что овес более устойчив к свинцовому загрязнению. Корреляционный анализ показал тесную обратную зависимость между уровнем свинцового загрязнения почвы и продуктивностью проростков. В меньшей степени загрязнение почвы свинцом отразилось на синтезе сухой массы проростков. В опыте с бобами, наблюдается лишь тенденция негативного воздействия высоких концентраций на образование сухой массы проростков. В опыте с овсом отмечено более высокое ингибирование синтеза сухого вещества по мере повышения степени свинцового загрязнения.

Результаты определения свинца показали, что концентрация его в пробах почвы исследуемых вариантов пропорционально возрастало по мере увеличения степени свинцового загрязнения. Несмотря на высокую поглотительную способность почвы по отношению к свинцу, значительная часть внесенного свинца сохранялась в почве в подвижном состоянии. Согласно полученным результатам, содержание свинца в загрязненных вариантах в опыте с бобами по вариантам варьировало от 8 до 150 мг/кг при ПДК 6 мг/кг. В опыте с овсом абсолютные концентрации

свинца в почвенных пробах были ниже. При этом следует отметить, что уровень свинца в почве в варианте с внесением стартовой дозы (Pb 50 мг/кг) не превышал ПДК. Последующее повышение дозы свинца привело к значительному увеличению в почве концентрации свинца. Содержание свинца в загрязненных почвах значительно превышало ПДК.

Определение свинца в сухой массе проростков показало, что увеличение степени свинцового загрязнения почвы способствовало возрастанию свинца в растениях овса и бобов. Более интенсивное поступление свинца в растения отмечено в опыте с овсом. Содержание Pb в массе проростков овса варьировало от 3.2 до 23.5 мг/кг, зависимости от степени свинцового загрязнения. В опыте с бобами концентрация свинца в массе проростков находилась в диапазоне от 4.7 до 10.0 мг/кг. Установлена прямолинейная корреляция между концентрациями свинца в почве и растениях. Степень корреляционной связи между содержанием свинца в растениях и дозой свинца высокая. Коэффициенты корреляции в обоих опытах достигали высоких значений ( $R = 0.95-0.97$ ).

УДК 631.43

#### ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И СЛОИСТОСТИ НА ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВ

А.А. Кочнева

Педагог: Д.В. Иванов

Школа «СолНЦе», МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром»», г. Казань,  
tairsh@mail.ru

Среди водно-физических свойств почв важная роль отводится водопроницаемости. С водопроницаемостью почв и грунтов связано решение многих актуальных экологических проблем, например, прогноз загрязнения подземных вод в случае аварийных ситуаций. Водопроницаемость учитывается при строительстве различных полигонов для утилизации твердых и жидких отходов. При формировании искусственных почв и грунтов, в том числе в целях «зеленого строительства» на урбанизированных территориях, важно обеспечить их достаточную вододерживающую способность и оптимальную водопроницаемость. Последнее может быть достигнуто при правильном сочетании слоев грунта с различной вододерживающей способностью. Цель работы: определить влияние гранулометрического состава (ГМС) почв и грунтов на изменение их водопроницаемости в условиях эксперимента. Определение водопроницаемости проводилось методом трубок по методу Домрачевой. Образцы почв и грунтов отобраны в пойме реки Казанка. Для

эксперимента использовали песок крупный, песок мелкий, суглинок легкий, глину легкую.

Для определения влияния ГМС почв на водопроницаемость использовались однослойные экраны мощностью 20 см. С утяжелением гранулометрического состава водопроницаемость снижается. Для определения влияния слоистости почв и грунтов на величину водопроницаемости использовались двух- и трехслойные экраны. Мощность слоя в двухслойных экранах – 10 см, в трехслойных – 7 см. Водопроницаемость двухслойных экранов оказалась значительно ниже однослойных. На скорость фильтрации влияет порядок чередования слоев. В образцах, где верхний слой более тяжелый и мелкопористый, а нижний слой более легкий и крупнопористый водопроницаемость значительно ниже, чем в образцах с обратным чередованием. Средняя скорость прохождения воды в экранах, где верхний слой более тяжелый, как правило, меньше, чем при обратном чередовании.

Водопроницаемость трехслойных экранов была значительно ниже двухслойных. На скорость впитывания также повлияет порядок чередования слоев. Прослеживается закономерность: если между слоями легкими по гранулометрическому составу лежит слой более тяжелого состава, то водопроницаемость будет выше, чем в образце, где легкий слой между более тяжелыми по составу слоями.

В целом эксперименты показали, что наибольшей водопроницаемостью обладает крупный песок, наименьшей – глина легкая. На водопроницаемость влияет порядок чередования слоев. При утяжелении ГМС вниз по профилю впитывание идет как в однородной толще. При обратном чередовании образуется подпор, препятствующий движению воды. Средняя скорость движения воды зависит от двух факторов: от скорости впитывания внутри отдельных слоев и от скорости преодоления границы слоев.

Для создания непроницаемых для нисходящих токов влаги экранов (например, при строительстве полигонов ТБО с целью предотвращения фильтрации загрязненных стоков в грунтовые воды), можно рекомендовать наименее водопроницаемый трехслойный экран глина – легкий суглинок гумусированный – легкая глина. При формировании почвогрунтов для зеленых зон на урбанизированных территориях и рекультивированных участках необходимо обеспечить благоприятный водный режим корнеобитаемого слоя. При использовании легких почв и грунтов, а также торфо-песчаных субстратов целесообразно создание глиняной подложки мощностью не менее 10 см для уменьшения фильтрации воды и обеспечения оптимального водного режима для растений.

## ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

К.Д. Кулик, Е.Д. Квятосинская, А.К. Бондаренко, О.В. Марченко  
Педагог: З.Ю. Удодова  
МОУ гимназии № 15, г. Волгограда, udodowa.zoya@yandex.ru

«Я утверждаю, что все рождающееся от земли, живет за счет земли и земной влаги, и в каком состоянии находятся эта земля и влага, в таком состоянии находится и жизнь». Актуальность мысли Гиппократов не изменилась и до настоящего времени.

Наш город, город машиностроения и химии, находится в экологически опасном для здоровья горожан положении, из-за загрязнений всех видов окружающей среды: воздуха, воды, особенно почвы.

Можно знать состояние почвенного покрова обычным горожанам по отчётам экологов. Но более точно о состоянии почвенного покрова могут рассказать живые организмы.

Тема: Влияние хозяйственной деятельности на биологический состав почвы.

Цель: сравнение состояния почвогрунтов, вовлекаемых человеком в хозяйственную деятельность, на территории города.

Задачи:

- изучить научно-популярную литературу по биоиндикации и биотестированию почвенного покрова;
- провести исследование почвенного покрова в нескольких экологических нишах, с разной антропогенной нагрузкой;
- познакомить с результатами исследований на конференциях по проблемам экологии.

Результаты исследовательской работы доказывают, что физическое состояние почв удовлетворительное и соответствует характеристикам почв степной зоны.

Содержание в почвах беспозвоночных организмов, микроорганизмов говорит о том, что почвы «живые», не очень опасны для жизни. Более благоприятные почвы озера Крутенькое и степи. Контрольный участок пойменного леса – рай для живых организмов.

Результаты биотестирования почв дождевыми червями показали, что они себя хорошо чувствуют в почвах рекреационных зон города. Все почвы живые, населены беспозвоночными. Радиационного загрязнения нет, заражение свинцом для жизни не опасно. Малое количество дождевых червей в почвенных образцах объясняется недостаточностью влаги, которая для их роста и развития жизненно необходима.

Почвогрунты промышленного участка города заражены значительно больше. Поэтому на данных почвах наблюдается снижение жизненной активности у растений и дождевых червей. Научные исследования подтверждают использование дождевых червей в качестве биотестов на пестициды и нефтепродукты. В нашем случае дождевые черви обнаружили заражение нефтепродуктами на трамвайных путях, автозаправочной станции.

Результаты данной работы необходимы городским службам для обследования почв и могут быть использованы в прогнозе их опасности для здоровья и условий проживания горожан, разработке мероприятий по их рекультивации, при решении очередности санитарных мероприятий в рамках городских природоохранных программ, оценки эффективности экологического контроля за состоянием почвенного покрова.

Экологическое благополучие без благополучия почв невозможно. Охрана почв не может решаться на «потом», это надо решать незамедлительно.

Состояние почв города требует усиленного внимания со стороны служб обеспечивающих уход за растительностью города. Что бы повысить плодородие почв, и снизить вредное воздействие химических веществ необходимо внесение питательных веществ и систематический полив. Предлагаем полностью отказаться от вывоза опавшей листвы, а создавать компостные ямы, что вернёт питательные вещества в кругооборот.

УДК 631.10

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО  
ТОРФОГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ ГУМИМАК «С»  
НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И  
ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

З.Н. Кухалейшвили, К.А. Коршак

Педагоги: Л.И. Корнилова, С.Н. Николаева

ГБОУ ДОД Дом детского творчества, ГОУ СОШ № 380, Санкт-Петербург, alex\_korn@mail.ru

Цель работы заключалась в оценке эффективности различных способов внесения комплексного концентрированного удобрения Гумимак «С» при выращивании ячменя. Исследование проводили путем постановки микрополевого опыта на экспериментальном участке ДДТ Красносельского района. Схема опыта включала 5 вариантов: 1. Кон-

троль; 2. Припосевной (предпосевная обработка семян путем замачивания) способ; 3. Внекорневая подкормка; 4. Замачивание семян + внекорневая подкормка; 5. Корневая подкормка. Повторность в опыте трехкратная, площадь опытной делянки 0.5 м<sup>2</sup>. В качестве контроля использовался вариант без удобрений.

Согласно полученным данным, физико-химические свойства по вариантам опыта изменяются незначительно. В целом, для всех вариантов характерна нейтральная реакция среды. Согласно полученным результатам показатели актуальной ( $pH_{H_2O}$ ) и обменной кислотности ( $pH_{KCl}$ ) колеблются в узком интервале от 6.1 до 6.5. Обращает внимание относительно высокая гидролитическая кислотность, величина которой колеблется по вариантам от 3.2 до 4.7 ммоль/100 г почвы. Очевидно, это обусловлено высоким содержанием органического вещества в исследуемой почве, представленной торфогрунтом. Количество обменных оснований по вариантам примерно одинаковое. В то же время обращает внимание изменение степени насыщенности в сторону уменьшения по сравнению с контролем. Соответственно, и степень насыщенности почвы основаниями практически одинакова и составляет 69.7–73.9 % при 75.6 % на контроле. Установлена позитивная роль комплексного торфогуминового препарата Гумимак «С» в условиях торфогрунтов органо-минеральных почв. Согласно полученным данным использование комплексного торфогуминового препарата Гумимак «С» способствовало увеличению урожайности товарной продукции ячменя, независимо от способа его применения. На контрольном варианте урожайность зерна составила 0.25 кг/м<sup>2</sup>. На удобренных вариантах продуктивность оказалась значительно выше. Анализ результатов по вариантам опыта позволяет констатировать приоритетную роль комбинированной системы применения препарата (замачивание + внекорневая подкормка).

Прибавка зерна относительно контроля в этом варианте составил 56 %. Раздельное применение препарата в виде замачивания и внекорневая подкормка оказалось менее эффективным по сравнению с комбинированной системой. Вместе с тем и в этих вариантах имеет место стимулирующий эффект относительно контроля. Прибавка массы зерна составила 24–28 %. В меньшей степени проявилось действие корневой подкормки. Выявлено положительное действие различных способов внесения удобрения Гумимак «С» на формирование побочной продукции (соломы). Наибольшей массой соломы характеризуются варианты с корневой подкормкой и вариант с комбинированным способом внесения удобрения. Увеличение сырой и сухой массы соломы в этих вариантах достигало 75 % и 72 % соответственно. Наименьшее действие на



формирование побочной продукции проявилось в варианте с внекорневой подкормкой. Однако и здесь наблюдается увеличение массы зерна на 13 % относительно контроля.

### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕКРЕАЦИИ НА ПРИБРЕЖНО-АКВАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В РАЙОНЕ ЛЕМБОЛОВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Е.А. Лазоренко

Педагог: О.С. Лазоренко

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ», [oxanal@rambler.ru](mailto:oxanal@rambler.ru)

В 2013–2014 гг. нами были совершены маршрутные экспедиции по юго-восточным окраинам Лемболовской возвышенности. В ходе экспедиций мы исследовали рекреационную нагрузку на определенных ранее участках, активно используемых для рекреации – побережьях лесных озер.

Все виды рекреационного природопользования различаются по характеру и интенсивности воздействия на природные комплексы. По основным последствиям для прибрежной территории и акватории их можно объединить в две принципиально отличных друг от друга группы:

– отдых с преимущественным использованием территории (стационарный и маршрутный туризм, сбор грибов и ягод, отдых с использованием автотранспорта и др.);

– отдых с преимущественным использованием акватории (купание, отдых с использованием маломерных судов, катание на байдарках и лодках, рыболовство и др.).

На побережьях озер преобладает первый вид рекреации. Нами отмечены следующие виды воздействия на исследуемых участках: вытаптывание почвы до минерального горизонта; наличие кострищ разного диаметра; присутствие отдельно лежащего и скоплений мусора; спиленные и срубленные живые деревья и кустарники и их ветви.

Нами были выполнены гидрохимические исследования в нескольких точках у берегов озёр. Пробы воды отбирались в пластиковые бутылки. Измерялись следующие показатели: температура воды и воздуха – электронным термометром, общее содержание солей (ОСС) – кондуктометром Dist-1, водородный показатель pH – с помощью портативного pH-метра; общая жесткость, содержание нитрат-ионов и катиона аммония – тест-комплексом.

Катионы аммония являются продуктом микробиологического разложения белков животного и растительного происхождения. Образовавшийся таким образом аммоний участвует в биологическом круговороте веществ (цикле азота). По этой причине аммоний и его соединения в небольших концентрациях обычно присутствуют в природных водах. Содержание катиона аммония в исследованных точках составляло не более 0.7 мг/л, что не превышает ПДК. Содержание нитрат-ионов также незначительно – до 5 мг/л.

Водородный показатель рН составил от 6.0 до 8.0. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов рыбохозяйственного назначения, воды водных объектов в зонах рекреации, величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6.5–8.5.

Результаты исследований показали, что на рассматриваемой территории водоемы испытывают минимальное влияние рекреации и хозяйственной деятельности человека. Большинство исследованных показателей в них различается незначительно или совпадает и все они не превышают ПДК.

Таким образом, прибрежная территория обследованных озёр гораздо больше страдает от рекреационной деятельности человека, чем акватория. Это можно в некоторой степени объяснить тем, что для купания на исследованных озёрах пригодны лишь небольшие участки с пологими склонами и удобным подходом к воде. Кроме этого, купальный сезон в Ленинградской области не слишком продолжителен и составляет примерно 2 месяца – примерно с середины июня до середины августа. Прибрежная же территория используется отдыхающими не только для пляжного отдыха, но и для рыбалки, организации пикников, самостоятельного кемпингового отдыха, а также сбора грибов и ягод.

УДК 631.4

**ПРОЕКТ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК  
НА ТЕРРИТОРИЮ ПРКЗ «ОРЕХОВСКИЙ»**

Ю.А. Лазоренко

Педагог: О.С. Лазоренко

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ», [oxanal@rambler.ru](mailto:oxanal@rambler.ru),

[laz.george@rambler.ru](mailto:laz.george@rambler.ru)

В течение 4 лет (2011–2014 гг.) нами проводились полевые работы по сбору фактических материалов, характеризующих рекреационное воздействие на участки леса, активно используемые для рекреации

(по маршруту экспедиций). Экспедиции проходили по территории Всеволожского и Приозерского районов Ленинградской области ежегодно в конце июня – начале июля. Маршруты включали следующие точки: д. Куйвози – оз. Банное – оз. Паскоярви (Додоновское) – оз. Прохладное – р. Кожица – оз. Кельзалампи – оз. Валкиалампи (Олисялампи) – оз. Нырково (Малое Борково) – руч. Олонец – оз. Фигурное (Верхолино). Одной из задач экспедиций была организация исследования рекреационной нагрузки на участки берегов этих озёр.

Исследованные площадки отличаются большой мозаичностью зон, испытывающих разные стадии дигрессии – от 1 до 5, если судить по состоянию лесной подстилки и травяно-кустарничкового яруса. Последние практически все находятся на 4–5 стадии дигрессии, если судить по отношению площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова к общей площади обследуемого участка, то есть изменения почвенного покрова отмечаются повсеместно, но с разной интенсивностью.

Отдельные участки полностью вытоптаны и выпали из естественного природного комплекса, как потерявшие способность к самовосстановлению. К таким участкам относятся места долговременной установки палаток, тропиноподобная сеть, места кострищ и т.д. Площадь таких стихийно возникающих и формирующихся участков полного вытаптывания занимает на части обследованных площадок до 70 % и более рекреационной территории. Рекреационное нарушение верхних горизонтов почв наиболее сильно проявляется при развитии видов отдыха с использованием автотранспорта.

На основании анализа литературных данных, проведённого исследования и выводов по результатам социологического опроса мы начали работу по планированию проекта развития территории ПРКЗ «Ореховский». Основная цель проекта – снижение рекреационной нагрузки на территорию проектируемого заказника в целом.

Задачи: проектирование пеших, беговых и велосипедных маршрутов по территории проектируемого заказника с помощью программы «Google Планета Земля»; разработка информационных щитов о природе и обитателях заказника выбор вариантов их установки; определение маршрутов экологических троп.

Пешие, беговые и велосипедные маршруты спроектированы нами как линейные, полукольцевые и кольцевые с учётом существующих дорожек. Начало и конец маршрутов спроектированы с учётом возможности выхода к остановкам общественного транспорта (электропоезд, автобус). Радиальных маршрутов на сегодняшний день мы не планиро-

вали в связи с тем, что в таком случае путь туда и обратно проходит по одной и той же дороге, что не очень интересно для посетителей. Спроектированы маршруты, разные по длине пути и трудности прохождения. Маршруты разработаны как познавательно-прогулочные, или тропы «выходного дня» (средняя протяжённость 3–8 км), и как познавательно-туристские (их протяжённость более 10 км). И те, и другие маршруты можно будет проходить как с проводником, так и самостоятельно.

Информационные щиты мы предполагаем установить в местах входа на маршрут и схода с него, в местах пересечения троп, а также рядом с интересными природными объектами. Разработана экологическая тропа по берегу озера Фигурное, её виртуальный вариант представлен на созданном нами сайте «Школа научного туризма» по адресу: <https://sites.google.com/site/skolanaucnogoturizma/ekologiceskaa-tropa-poberegu-ozera-figurnoe>.

#### БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВЕННЫХ ВЫТЯЖЕК

Н.И. Милов

Педагог: Г.Н. Куликова

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ», Санкт-Петербург,  
kulikova-lomonosov@ya.ru

Методы биотестирования, основанные на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, способны давать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды, в том числе почв.

Мы выдвинули гипотезу: почвогрунт газона придорожной территории испытывает большее антропогенное воздействие, чем почвы территорий удаленных от дорог с большой транспортной нагрузкой в условиях города.

Цель нашей работы: оценить состояние почвогрунтов газонов в условиях города.

Задачи:

– выбрать места отбора проб почвогрунтов, биотесты (растительные и водные организмы для исследования), тест-реакции; провести биотестирование почвенных вытяжек;

– провести статистическую обработку данных характеристик биотестов и подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу.

Для определения состояния почвенного покрова (почвогрунта) было выбрано 2 площадки, одна – на газоне, в черте города около про-

езжей части улицы, вторая – на газоне в ГМЗ «Ораниенбаум» в парковой зоне. Отбирались смешанные пробы с глубины 0–5 см методом конверта. Пробы почвы и почвогрунта высушили на воздухе при комнатной температуре. Оценку состояния почвогрунтов проводили методом биотестирования почвенных вытяжек.

В данном исследовании в качестве тест-объектов были выбраны: Рожь посевная, – однолетнее растение; Дафнии (*Daphnia*) – род планктонных ракообразных из надотряда ветвистоусых (*Cladocera*).

Для Ржи посевной мы выбрали 2 тест-реакции: 1. выживаемость (всхожесть); 2. биометрические показатели проростков.

Для водных организмов одну реакцию – выживаемость.

Приготовление почвенной вытяжки: 20 граммов почвы заливали 50 мл дистиллированной воды, 30 минут перемешивали и профильтровали почвенную вытяжку; полученным раствором залили по 15 семян Ржи посевной в чашках Петри на фильтровальной бумаге и оставили для прорастания на 96 часов и определили число проростков и их биометрические показатели.

Статистическая обработка данных проводилась по стандартной методике только для опытов с рожью посевной. Мы определили среднее выборочное, статистическое отклонение, доверительный интервал и относительную ошибку среднего выборочного и сравнили полученные выборки по критерию Стьюдента.

Для опытов с гидробионтами в пробирки наливали для контроля воду Бон-аква, в которой жила популяция дафний. Опыты проводились в двух вариантах: 1. заливались 1 мл воды с 5 дафниями и добавлялось 4 мл почвенной вытяжки; 2. заливались 1 мл воды с 5 дафниями и добавлялось 4 мл почвенной вытяжки разбавленной в 2 раза. Выдерживали тест-объекты в исследуемой среде 96 часов.

Выводы: при использовании в качестве тест-объектов: 1. ржи посевной (озимой) установлено, что данный тест-объект не пригоден для биотестирования; 2. ветвистоусых раков дафний – показало, что выживаемость рачков выше в почвенных вытяжках из почвогрунтов с улицы весной и ниже осенью, из этого следует, что в парковой зоне в зимний период накапливается больше загрязняющих веществ, чем в летний и осенний период.

Выдвинутая гипотеза не подтвердилась.

Для проверки данной гипотезы необходимо провести исследования с отбором проб в парковой зоне на больших расстояниях от границ парка, на большем удалении от транспортных магистралей города и с использованием в качестве тест-объекта Овса посевного.

УДК 631.10

ПОЧВЫ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН ГОРОДА КАЗАНИ

К.И. Никашин

Педагог: Д.В. Иванов

МБОУ «Гимназия № 93», МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром»», г. Казань,  
kostua97@inbox.ru

В последние годы в Казани развернуты мероприятия по формированию зеленого экологического каркаса. В рамках проектов мэрии «100 скверов» и «Зеленый рекорд» высажено более 50 тысяч крупномерных саженцев. Их приживаемость во многом будет обеспечиваться почвенными условиями произрастания, знания о которых необходимы для эффективного ухода за растениями. Содержание газонов также неотъемлемо связано со свойствами почв и почвогрунтов. Информация об основных свойствах городских почв в Управлении по благоустройству г. Казани отсутствует, что делает наше исследование актуальным. Цель исследования: изучить разнообразие, основные морфологические и некоторые физико-химические свойства почв зеленых зон г. Казани. Для их решения в 2013 г. было выполнено почвенное обследование и заложено 22 разреза глубиной до 170 см на территории лесопарковых зон г. Казани, в парках, скверах и на газонах различных административных районов. В полевых условиях производили морфологическое описание разрезов и отбор проб для анализа. В лаборатории в образцах определяли плотность почв, реакцию среды водной вытяжки, содержание органического вещества по потерям при прокаливании.

Установлено, что почвенный покров Казани представлен зональными и антропогенно-преобразованными почвами, а также техногенными почвоподобными образованиями. Для зеленых зон характерны зональные и азональные типы и подтипы дерново-подзолистых, серых лесных, дерново-карбонатных и аллювиальных почв, находящихся под влиянием естественных факторов почвообразования. В зонах жилой застройки и промзонах доминируют антропогенно-преобразованные почвы (урбаноземы), а также техногенные почвоподобные образования (реплантоземы). Естественные почвы зеленых зон города сохраняют свои морфологические свойства и характерную систему диагностических горизонтов. Преобразованные человеком почвы имеют нарушенный почвенный профиль; представлены насыпными или перемешенными грунтами с включениями техногенного характера. Для газонов характерны реплантоземы легкого гранулометрического состава.

Основная часть городских почв имеет благоприятные для растений физические и физико-химические свойства, высокую обеспеченность органическим веществом. Плотность почв зеленых зон в основном оптимальна для корневой системы древесно-кустарниковой и травянистой растительности и составляет около 1 г/см<sup>3</sup>. Урбаноземы и реплантоземы имеют легкий гранулометрический состав и не способны удерживать влагу, что отрицательно сказывается на водообеспеченности газонных трав.

По результатам исследования предложен ряд практических рекомендаций по сохранению и регулированию свойств почв зеленых зон:

1. при проведении строительных работ необходимо максимально сохранять естественный почвенный покров;
2. целесообразно провести детальные исследования состава и свойств почв в границах зеленых зон города и учитывать их при разработке технологий по уходу за травянистой и древесной растительностью в районах жилой и промышленной застройки;
3. для обеспечения оптимального водного и питательного режима растений на городских газонах необходимо внесение минеральных удобрений и применение субстратов с хорошими водоудерживающими свойствами для формирования поверхностных горизонтов урбаноземов и реплантоземов.

УДК 631.4

АТЛАС ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

М.О. Николаев

Педагог: А.Б. Александрова

МАУ «Лицей № 121», г. Казань, adabl@mail.ru

Почва необычный и сложный объект для изучения. Зачастую непонимание и неустойчивый интерес учащихся к изучению почв возникает не только со специфичностью самого объекта, сочетающего в себе живое и неживое, а также в связи с отсутствием наглядности изучаемого материала. Поэтому актуальным является разработка атласа почв для школьников, характеризующего особенности почвообразования региона.

Практическая значимость работы состоит в том, что данное издание поможет устранить сложности, связанные с отсутствием наглядности в изучении объекта – биокосного тела природы, сочетающего в себе абиотические и биотические свойства. Атлас поможет сформировать более полное и понятное представление о почвах и повысить интерес к

их изучению, а также атлас может использоваться для идентификации типов и подтипов почв Республики Татарстан (РТ) в процессе научно-исследовательской деятельности учащихся.

Исследования проводили в летний период в рамках почвенных экспедиций Института проблем экологии и недропользования АН РТ. В 2012–2013 учебном году нами впервые была исследована цветовая гамма основных типов естественных почв РТ с использованием цветковых шкал Манселла, где рассматривались естественные почвы. В 2013–2014 учебном году наши исследования затронули морфологические свойства пахотных почв различной степени эродированности. Продолжением начатых исследований стало создание атласа почв РТ для школьников. Объектом исследования явились естественные почвы, широко распространенные в РТ, систематизированные согласно классификации 1977 г. На основе анализа литературы и обобщения фотографической информации была разработана структура атласа. Атлас состоит из следующих разделов: 1. Введение; 2. Факторы почвообразования РТ; 3. Диагностика и экологическая значимость почвенных горизонтов; 4. Иллюстрированные листы; 5. Словарь терминов. Во второй раздел включены краткие характеристики факторов почвообразования РТ: рельеф, почвообразующих породы, климат, растительность. В разделе «Диагностика и экологическая значимость почвенных горизонтов» приводится таблица с обозначениями индексов основных диагностических горизонтов и их экологическое значение. Иллюстрированные листы атласа включают следующие типы почв: подзолистые (подтип дерново-подзолистые), серые лесные (подтипы: серые и темно-серые), черноземы (подтипы: типичные, выщелоченные, оподзоленные), дерново-карбонатные (подтипы: типичные, выщелоченные, оподзоленные), аллювиальные дерновые, аллювиальные луговые. Структура иллюстрированных листов атласа почв состоит из следующих пунктов: Название типа почв; Основные почвообразующие процессы; Условия формирования; Фото почвенного профиля; Морфологическое строение почвы; Аналитическая характеристика профиля почвы по гранулометрическому составу, pH водной вытяжки, содержанию гумуса; Фотографии биогеоценоза и морфологических свойств почвы; Использование. Заключительный раздел включает определения 50 терминов.



УДК 631.4

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОЧВ  
НА ЗАПАДНОМ МАКРОСКЛОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА  
(ЗАПОВЕДНИК «БАСЕГИ»)

Ю.С. Онищенко

Педагоги: И.А. Самофалова<sup>1</sup>, Н.М. Пестова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

<sup>2</sup>МАОУ «СОШ № 50 с углубленным изучением английского языка»,  
г. Пермь, samofalovairaida@mail.ru, natapestova@yandex.ru

Кислотность почв является существенным показателем геохимических процессов, в большей мере определяющим направленность и динамику процессов миграции и трансформации веществ органического и неорганического происхождения. Подкисление почв может быть вызвано поступлением оксидов металлов и их кислотным гидролизом, за счет чего меняются уровни  $pH_{H_2O}$ ,  $pH_{KCl}$  и гидролитической кислотности. Актуальность изучения форм кислотности почв заповедника «Басеги» обусловлена причиной практической необходимости получения почвенно-экологических данных по состоянию заповедных территорий, их систематизации и разработки системы мониторинга почвенного покрова.

Цель исследования – определить формы кислотности горных почв на территории заповедника «Басеги», который находится на территории Горнозаводского района Пермского края (Западный склон Уральских гор). Хребет Басеги занимает основную часть территории заповедника. Объекты исследования – почвы разных высотно-растительных поясов на г. Северный Басег. Кислотно-основные свойства определяли по общепринятым методикам в лаборатории на кафедре почвоведения Пермской ГСХА. Статистическая обработка проведена в программах MS Excel и STATISTICA 8.

В горно-лесном поясе хребта Басеги (300–600 м над у.м.) создаются различные условия для формирования почв. Под еловыми лесами с мохово-травянистым покровом формируются органо-аккумулятивные темно- и серо-гумусовые, структурно-метаморфические (буроземы, буроземы грубогумусовые, темно-гумусовые), глеевые почвы.

В субальпийском (подгольцовом) поясе (на высоте 580–870 м над у.м.) доминирует травянистая луговая растительная формация, где формируются органо-аккумулятивные серо-гумусовые, литоземы серо-гумусовые, железисто-метаморфические почвы.

Горно-тундровый пояс тянется узкой полосой на высоте 850–950 м над у.м. Под бедной по видовому составу тундровой растительностью формируются сухоторфяно-литоземы, литоземы грубогумусовые и петроземы, имеющие характер почво-элювия.

Для почв характерна очень сильно- и сильнокислая реакция среды (рН 4.2) при высоком размахе изменчивости как актуальной, так и обменной форм кислотности. Важно отметить, что значения актуальной кислотности в почвах на вершине г. Северный Басег (гольцовый пояс) тем больше, чем выше по склону расположена почва (между рН<sub>ксл</sub> и высотой  $r=0.7$ ; рН<sub>Н<sub>2</sub>О</sub> и высотой  $r=0.9$ ). В подгольцовом поясе наблюдается обратная зависимость (между рН<sub>ксл</sub> и высотой  $r = -0.4$ ; рН<sub>Н<sub>2</sub>О</sub> и высотой  $r = -0.7$ ). В горно-лесном поясе данные взаимосвязи не проявляются.

В исследуемых горных почвах усредненное значение гидролитической кислотности очень высокое – 17 мг-экв/100 г, варьируя от 0.9 до 96.0 мг-экв/100 г. Гидролитическая кислотность изменяется по профилю в зависимости от положения почвы в ландшафте.

Западный макросклон Среднего Урала относится к гумидным областям, где количество осадков превышает испаряемость. Горные почвы являются хорошо дренируемыми, поэтому протекает ежегодная необратимая потеря оснований с дренажными водами при непрерывном образовании кислотных продуктов в процессе функционирования биоты. В процессе развития почвы происходит подкисление почвенного раствора.

УДК 631.41

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО  
В РАЗЛИЧНЫХ УГОДЬЯХ АГРОЛАНДШАФТА

Ю.В. Панкова

Педагог: Т.И. Панкова

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 49», г. Курск

Ухудшение отдельных показателей плодородия почвы приводит к снижению плодородия почв в целом. Важный морфологический показатель почвы – оструктуренность – способность почвы распадаться без значительного механического воздействия на различные по форме и размерам комочки. Ухудшение физического состояния почв и, прежде всего, снижение доли агрономически ценных агрегатов, отрицательно сказывается на водно-воздушном режиме почв, значит, и на получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Чтобы обеспечить условия для восстановления плодородия почв и повышения продуктивности земледе-

лия необходимо регулировать структурное состояние почв с учетом особенностей разработки агроландшафта – природно-антропогенной экосистемы. Он служит объектом сельскохозяйственной деятельности и средой обитания живых организмов. Целью исследований являлось изучение структуры почв в различных угодьях агроландшафта в зависимости от местонахождения в рельефе. Агроландшафтное угодье – элементарная часть агроландшафта, относительно однородная по природному строению и использованию (пашня, луг, залежь, лесополоса).

Исследования проводили в опытном хозяйстве ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская обл., Медвенский район) в 2014 г. на территории полевого опыта (пашня) и в угодьях агроландшафта (луг, лесополоса, залежь) на северной и южной экспозициях и водораздельном плато, где были отобраны почвенные образцы (слой 0–20 см). Объект исследований – чернозем типичный. Структурно-агрегатный анализ проведен методом Н.И. Саввинова (Практикум по почвоведению, 1986). Агрономически ценной является комковато-зернистая структура с размером агрегатов от 0.25 до 10 мм. Проведен анализ содержания данных агрегатов в пахотном слое почвы различных угодий и рассчитан коэффициент структурности почвы ( $K_s$ ); чем больше  $K_s$ , тем лучше структура почвы.

Исследованиями установлено невысокое содержание агрономически ценных агрегатов и значения  $K_s$  на пашне северного склона, что связано с механической обработкой почвы (вспашка, рыхление и т.д.). Причем, на пару их содержание минимально – 67 %, а в почве под пшеницей, выше – 75 %, что связано с большим количеством обработок пара. В почве рядом расположенных угодий, подверженных меньшему антропогенному воздействию (луг, лесополоса, залежь), отмечены наиболее благоприятные структурные показатели. Почвы залежи и лесополосы на северном склоне обладают практически одинаковым структурным состоянием. Содержание агрономически ценных агрегатов увеличивается до 78–79 %.  $K_s$  в почве лесополосы и залежи также увеличиваются в 1.85–2.1 раза по сравнению с почвой пара и составляют 3.7–4.2. На залежи показатели структурности в 1.2–1.9 раза выше, чем на пашне. Это говорит о восстановлении структуры залежных почв. Наилучшие структурные показатели отмечены на лугу южной экспозиции. Содержание агрономически ценных агрегатов достигает 88 %, а коэффициент структурности почвы – 7.3, что в 1.3 раза выше, чем в почве лесополосы, расположенной рядом. Больших различий в структурном состоянии почвы лесополосы водораздела и северной экспозиции не установлено.

Показатели структурности в почве лесополосы южной экспозиции в 1.1–1.5 раза больше, чем в лесополосе северной экспозиции.

Таким образом, установлено влияние вида угодий агроландшафта и расположение их в рельефе на структурное состояние чернозема типичного. Выявлено, что наилучшими показателями структурного состояния обладает почва луга южной экспозиции, где антропогенная нагрузка минимальна. В почве под залежью и лесополосой северной экспозиции отмечено улучшение структурного состояния по сравнению с пашней, особенно с бессменным паром.

УДК 631.4

#### ВОДОРАСТВОРИМЫЙ ГУМУС В ПОЧВАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

О.И. Перцева

Педагоги: М.А. Кондратьева<sup>1</sup>, И.А. Самофалова<sup>1</sup>, М.Н. Муллаханова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

<sup>2</sup>МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 30», г. Пермь,

samofalovairaida@mail.ru, mashakondrateva03@gmail.com,

marikka45@mail.ru

Водорастворимые органические вещества (ВОВ) представляют наиболее активную часть гумуса. Их содержание служит надежным показателем эффективного плодородия почв, тесно связано со степенью окультуренности и уровнем урожайности культур и биологической активностью почв. Агрономическая ценность ВОВ заключается в том, что его содержание в почве легко регулировать путем внесения органических удобрений. Шульц Э. и Кершенсом М. (1998) показано, что независимо от типа почв и содержания в них общего органического углерода содержание углерода в горячей водной вытяжке в неудобряемых почвах длительных полевых опытов довольно близко и не превышает 20 мг/100 г почвы. Цель исследований – изучить содержание водорастворимого гумуса в почвах Пермского края. Исследования проводились на территории ООО «Полесье» Лысьвенского района Пермского края. Объекты исследования – дерново-подзолистые почвы разных видов угодий: пашня, залежь (время прекращения антропогенного воздействия составляет 10–15 лет). Определение водорастворимого органического вещества проводили по методике Почвенного института В.В. Докучаева. Статистическая обработка данных исследований проведена в программе «Анализ данных» в Microsoft Excel.

Содержание углерода в водной вытяжке из верхних горизонтов почв составило 0.06–0.15 % от массы почвы или 3.4–7.8 % от  $C_{\text{общ}}$ . Наиболее низкие значения содержания ВОВ определены в залежных почвах разрезов 0.061–0.068 %. Близкие значения показателя слабо связаны с общим содержанием углерода гумуса 1.79 и 1.03 % соответственно. Это можно объяснить тем, что на содержание ВОВ в первую очередь влияют количество и характер опада. Наибольшее количество ВОВ 0.150 % от массы почвы получено в пахотной почве с содержанием гумуса 2.36 %. В пересчете на 100 г почвы количество углерода, экстрагируемое горячей водой, в пахотных почвах составляет 76–150 мг/100 г и в соответствии со шкалой, рекомендуемой Шульц Э. и Кершенсом М. (1998) оценивается как очень высокое. Коэффициент корреляции с содержанием общего углерода составляет 0.82 (тесная корреляция). Зависимость между активной частью гумуса ( $C_{\text{лов}}$ ) и углеродом, экстрагируемым горячей водой ( $C_{\text{эгв}}$ ) может быть описана формулой  $C_{\text{а.ов}}=3.8C_{\text{эгв}}$ . Исходя из этого, расчетным путем определено содержание лабильных и инертных компонентов гумуса (таблица).

Таблица. Содержание лабильных и инертных компонентов гумуса в почвах (%).

Угодье	Горизонт	$C_{\text{общ}}$	$C_{\text{эгв}}$	$C_{\text{лов}}$	$C_{\text{разлаг.}}$	$C_{\text{инерт.}}$
Залежь	$A_1$	1.79	0.06	0.23	0.90	0.89
Залежь	$A_{\text{пах}}$	1.03	0.07	0.27	1.05	0.12
Пашня	$A_{\text{пах}}$	1.26	0.07	0.27	1.05	0.21
Пашня	$A_{\text{пах}}$	2.53	0.15	0.57	2.25	0.28

Таким образом, дерново-подзолистые почвы по содержанию лабильных органических веществ следует отнести к слабо- и среднекультурным. Пополнить фонд трансформируемого органического вещества можно за счет корневых и пожнивных остатков многолетних трав, сидеральных и бобовых культур, соломы зерновых, органических удобрений.

ПРОЕКТ «БЛАГОУСТРОЙСТВО ШКОЛЬНОГО ГАЗОНА»  
Е.К. Пестова, П.А. Бойченкова  
Педагог: А.В. Авдеева  
ГБОУ ДОД ДДТ Петроградского района г. Санкт-Петербурга  
anna\_biotop@mai.ru

Школа № 77 Петроградского района имеет интересную историю – раньше здесь было училище Св. Елены, во дворе был сад. В настоящее время остались небольшие газоны. В 2012 году мы провели визуальный и химический анализ почвы, выяснили, что необходимо внести удобрения. Дали рекомендации, какие растения лучше сажать на северный и южный газон. В 2013 после внесения удобрений провели повторный анализ почвы. Два года продолжалось изучение почвы и посадка растений силами учителей и учеников. В нашей работе мы расскажем о наших достижениях.

Цель работы: Провести работы по благоустройству школьного газона, используя элементы органического земледелия.

Задачи:

1. Провести оценку качества почвы.
2. Изучить методы органического земледелия.
3. Провести удобрение газонов и последующий химический анализ почвенной вытяжки.
4. Посадить растения при участии учеников и учителей школы.

В благоустройстве школьных газонов участвуют учителя и школьники разных классов. Так, в начальной школе выращивают рассадку декоративных однолетников и многолетников. В 2012 году учащиеся 4 класса проводили опыты с проращиванием биоиндикатора – кресс-салата в почве школьного газона. В результате эксперимента были сделаны выводы, что кресс-салат значительно лучше растет при добавлении удобрений, а известкование почвы повредило растениям. Так было решено, что известкование надо проводить мягкими средствами, например золой или агромелом.

В 2013 году школьники участвовали в региональном проекте «Уголок дикой природы», Балтийского фонда природы. Было решено высадить таволгу, так как это растение медонос, привлекает много насекомых, и корневища этого растения ползучие, распространяются по поверхности. Что подходит для нашего газона, где с 15 см. глубины начинается строительный мусор. Учащимися были привезены саженцы таволги и шиповника, и посажены. Всё хорошо прижилось.

Также было решено использовать некоторые принципы органического земледелия. Была изучена литература. То, что удалось реализовать: листья и травянистые растения не выбрасываются, а мульчей остаются на земле. Искусственные минеральные удобрения не используются. Нашим выбором удобрений стали натуральные – костная мука, зола, агромер. Чтобы подтвердить, что удалось улучшить качество почвы, мы провели повторный химический анализ по некоторым элементам.

Химический анализ почвы проводился с использованием тест-комплектов «Крисмас+». Мы достигли поставленной цели – кислотность почвы стала близкой к нейтральной. Актуальная кислотность: pH 6.5. Обменная кислотность: pH 6.0.

По результатам анализа в 2012 году, почва содержала мало азота. Внесение удобрения «костная мука» и мульчи из травы и листьев увеличило его содержание. Концентрация нитрата в почве увеличилась с 12 до 24 мг/кг. Так как по сравнению с ПДК по нитратам (130 мг/кг) это значение небольшое, то можно продолжать вносить удобрения. Содержание аммония во всех пробах – 7 мг/л. По литературным источникам, это среднее содержание. Увеличение азота в почве должно положительно отразиться на росте растений. Определение хлоридов, общей жесткости проводилось в водной почвенной вытяжке. По результатам анализов можно сказать, что концентрация хлоридов и общая жесткость низкая. Почва не засоленная.

#### СРАВНЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ, ОТОБРАННЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗНЫМИ ВИДАМИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А.С. Полинцева, М.Д. Кислякова, Д.А. Евдокимов

Педагоги: И.В. Петрова, А.С. Обуховская

ГБОУ лицей № 179, Санкт – Петербург, alina19101998@mail.ru

Почвы Санкт-Петербурга находятся под постоянным антропогенным воздействием ввиду особенностей городских условий. В почвах могут встречаться различные включения в виде обломков строительного мусора и бытовых отходов. Почвы могут быть загрязнены соединениями тяжелых металлов, нефтепродуктами.

Цель работы: выявить уровень токсического действия почв на территориях с разными видами хозяйственного использования.

Задачи. 1. Определение компонентов химического состава, влияющих на плодородие почвы. 2. Проведение биотеста по определе-

нию энергии произрастания и фитотоксичности. 3. Определение нитрифицирующей способности почвы.

Материалом для работы послужили образцы почв, отобранные в гаражном кооперативе на улице Руставели (ГК) и рядом с Невским заводом Трубодеталь (З). В качестве контроля (К) использовалась почва, отобранная на дачном участке садоводства Корунд в поселке Горьковское. Результаты определения химических свойств изученных образцов почв приведены в таблице.

Таблица. Химический анализ водной вытяжки.

Пробы	pH	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг N/100 г	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг N/100 г	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг N/100 г	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/100г
ГК-в	7.0	0.14	1.42	0.79	0.14
ГК-н	7.0	0.04	0.49	0.68	0.12
З-в/н	7.0	0.11	0.46	2.55	0.4
К-в	6.8	0.14	1.37	0.77	0.14
К-н	6.2	0.06	0.60	0.84	0.22

Биотестирование водной вытяжки. Токсическое действие на проростки и длину корней горчицы оказывала проба с территории завода Трубодеталь. Средняя длина ростков в варианте З-в/н была более чем в 2 раза меньше по сравнению с контролем. Почвы гаражного кооператива не существенно отличались от контроля. В варианте с почвой завода Трубодеталь средняя длина корней была в 4–5 раз меньше, чем в контроле.

Нитрификационная способность почв. Эксперимент показал, что в варианте, отобранном в гаражном кооперативе, количество нитратов после экспозиции оказалось меньше, чем в день постановки опыта. В пробе с завода процессы нитрификации шли активно – 0.55 мг N/100 г в неделю.

Вывод. В зависимости от вида хозяйственной деятельности (или от вида загрязнения) почвы на территории города могут обладать фитотоксичным действием или тормозить нитрификационную активность.



УДК 631.10

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ЮЖНОГО  
ПОБЕРЕЖЬЯ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В РАЙОНЕ ДАМБЫ

А.Д. Понибратова, М.А. Воронин

Педагоги: Л.И. Корнилова, О.С. Михеева

ГБОУ ДОД Дом детского творчества, ГОУ СОШ № 252, Санкт-  
Петербург, alex\_korn@mail.ru

Цель работы – контроль качества почв южного побережья Финского залива. Отбор образцов почв проводили в двух пунктах. Пункт 1 – в 6 км после дамбы (пос. Большая Ижора). На обрывистом берегу здесь остались участки соснового леса, типичные для почв легкого гранулометрического состава. Пункт 2 – в 6 км до дамбы (г. Ломоносов). Участок закустаренный, сложен с поверхности несортированным песком, подстилаемым голубовато-сизой глиной. На поверхности бытовой мусор и остатки кострищ. На каждом пункте заложено по 2 площадки: непосредственно у уреза воды, и в 50 м от берега. Отбирали по 3 смешанные пробы почв (0–5 и 6–10 см). Анализировали состав водных вытяжек почв (при соотношении почва: раствор = 1:2.5, определяли общую минерализацию, анионный и катионный состав). Концентрации подвижных соединений свинца и никеля в почве определяли извлечением их ацетатно-буферным раствором с последующим определением на атомно-абсорбционном спектрометре в лаборатории СПГАУ. Проводили биотестирование образцов почв по энергии прорастания и всхожести семян овса (в чашках Петри при увлажнении семян водной вытяжкой из исследуемых почв в трехкратной повторности при комнатной температуре). Ежедневно чашки приоткрывали для проветривания и увлажнения соответствующими растворами. На 3 сутки определяли энергию прорастания по количеству проросших семян, на 7 сутки – их всхожесть и массу. В качестве контроля использовали очищенный речной песок. Математическая обработка данных эксперимента выполнена в программе Microsoft Office Excel.

Большей минерализацией обладает водная вытяжка верхних слоев почв пункта 2. В составе анионов в почвах двух пунктов преобладают гидрокарбонаты. На их долю приходится более 90 % для пункта 2 (Большая Ижора) и около 80 % для пункта 1 (Ломоносов). В значительном количестве (70–154 мг/л), обнаружены сульфаты и хлориды (18–33 мг/л). Анализ азотсодержащих соединений не показал существенных различий.

Концентрации подвижных соединений свинца в почвах пункта 2 были выше, чем в пункте 1. Установлен широкий диапазон варьирования концентрации подвижных соединений свинца на территории пункта 2 в зависимости от места взятия пробы. Непосредственно у уреза воды, показатели свинца в почвенных пробах составили: в верхнем слое – 3.8 мг/кг, в нижнем – 2.7 мг/кг. С удалением от уреза воды наблюдается резкое повышение концентрации свинца поверхностного слоя почв, до 24.8 мг/кг, что в 4 раза выше ПДК. В слое 6–10 см наблюдается резкое снижение концентрации подвижных соединений свинца. Для почв пункта 1 содержание подвижных соединений свинца в верхнем слое в 10 раз ниже, чем в аналогичном слое пункта 2.

Концентрация подвижного никеля во всех почвенных пробах невелика и колеблется в узком интервале и ниже ПДК. Наименьшими показателями по никелю характеризуются почвы в районе Большой Ижоры. Отмечена тенденция к повышению концентрации никеля при удалении от уреза воды. Более высокая концентрация никеля обнаружена в почвенном покрове на территории пункта 2, особенно непосредственно у берега.

Согласно полученным данным в биотестах, масса проростков овса в контроле составила 0.8 г на сосуд, а в исследуемых пробах во всех вариантах была значительно меньше. Установлено высокое варьирование биомассы проростков в зависимости от места расположения пробных площадок и глубины взятия пробы. Масса проростков овса в пробах пункта 2 была меньше, чем в пробах пункта 1. Коэффициенты фитотоксичности (отношение массы проростков в исследуемых пробах к контрольному варианту) по сырой массе в почвенных пробах в районе Большой Ижоры составили 1.5 и в районе Ломоносова 2.0.

## ИНВАЗИЯ АДВЕНТИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

В ПАРКЕ «СЕРГИЕВКА»

К.П. Раевский, А.А. Семенов

Педагоги: О.Б. Кожина, М.А. Надпорожская

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ 412,

Санкт-Петербург, mirgoolga@yandex.ru

В последние годы отмечено неконтролируемое разрастание (инвазия) травянистых растений случайно или намеренно занесенных в новые регионы (то есть, адвентивных видов). Особенно тщательно следует следить за составом луговой растительности в исторических парках. Для Ленинградской области самыми опасными инвазионными видами счи-

таются некоторые борщевики. Мы обратили внимание еще на два вида экологически агрессивных растений. Объектами работы были: борщевик Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum*), белокопытник гибридный (*Petasites hybridus*) и гречиха сахалинская (*Polygonum sachalinense*). Все растения высокие, обильно облиственные, затевают и вытесняют другие травы. Цель работы – контроль распространения экологически агрессивных растений на территории парка «Сергиевка». Задачи работы: выявить места и измерить площади произрастания указанных растений; определить изменение освещенности ключевых участков; оценить биомассу растений; провести фенологические наблюдения и оценить эффективность применяемых мер по контролю разрастания наблюдаемых видов. Работа выполнена с сентября 2013 г. по октябрь 2014 г. Наиболее «свежий» вселенец, гречиха сахалинская, обнаружена на трех участках (два на западном и один на восточном секторах парка) сравнительно небольших размеров: 7–16 м<sup>2</sup>. Белокопытник гибридный найден тоже на трех участках, но он занимает значительные площади. На территории западного сектора неподалеку от теплицы выявлено два пятна, 780 и 1575 м<sup>2</sup>. На восточном секторе белокопытник гибридный растет по контуру большого луга под дворцом. Борщевик Мантегацци встречается вместе с белокопытником на двух лугах (около теплицы и под дворцом). Отдельные растения борщевика Мантегацци отмечены напротив корпуса № 3. Высота гречихи сахалинской 1.0–2.6 м, белокопытника гибридного 0.5–0.8 м и борщевика Мантегацци 0.6–1.8 м. Сухая масса этих растений сравнительно невелика (200–220 г/м<sup>2</sup>) и близка к средним величинам биомассы луговых трав (Базилевич, 2008), но их листья сильно затевают почву. В свою очередь кроны парковых деревьев, уменьшая освещенность по сравнению с открытыми местами в 30–40 раз, не дают разрастаться нашим светлюбивым «агрессорам». Для контроля инвазионных видов применяют механические, биологические и химические методы. Лучше всего комплекс этих методов разработан для борщевиков (Лулева, 2014). Проведенные нами фенологические наблюдения подтвердили, что изученные растения не имеют критических фаз развития, когда однократное механическое воздействие может быть губительно для них. Выкашивание (раз за лето) только сдерживает рост белокопытника, борщевика и гречихи. Летом 2014 г. мы попробовали удалить доминирующую гречиху сахалинскую с газона около корпуса 10а. Весной были выкопаны корневища, посажены декоративные растения, земля укрыта бумагой и слоем сена. В течение всего лета проводили регулярные прополки. Выводы. Инвазионные виды растений, гречиха сахалинская, белокопытник гибридный и борщевик Мантегацци в условиях постоянного

ухода за парковыми лугами не разрастаются дальше занятых ими территорий. Периодическое выкашивание сдерживает разрастание «экологических агрессоров», но если прекратить косить, белокопытник и борщевик могут занять луга. Выражаем благодарность за помощь сотрудникам СПбГУ Валентине Алексеевне Васильевой, Ирине Александровне Якишиной и Михаилу Прокопьевичу Лылову.

#### Литература

1. Базилевич Н.И. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск. 2008. 380 с.
2. Лунева Н. Н. Борщевик Сосновского в Российской Федерации // Защита и карантин растений. 2014. № 3. С. 12–18.
3. Парк «Сергиевка» – комплексный памятник природы. - СПб, 2005. 144 с.

### ПОЧВЫ КАК ПОТЕНЦИАЛ ЗДОРОВЬЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

С.А. Рай

Педагог: Е.Н. Наквасина

ГБНОУ «АО» Университетская Ломоносовская гимназия, Архангельск

Исследования городских почв проводились рядом авторов в различных регионах, однако для Архангельска подобные работы редки. Объектом исследования были выбраны городские почвы МЖК «Соломбала» города Архангельска. Для сравнения выбран участок с естественной дерновой маломощной легкосуглинистой почвой на суходольных лугах. Некоторые результаты проведенных исследований приведены в таблице.

Исследование подтвердило отличия городских почв по своим физико-химическим свойствам от природной почвы. Эти отличия заключаются в следующем:

- опесчаненность почв;
- переслоенность почв, резкий переход между слоями, вертикальная гетерогенность свойств почв, отсутствие генетической связи между слоями;
- присутствие в почвах строительного и бытового мусора, погребенных историко-археологических слоев и почв;
- высокая вариабельность показателей содержания подвижных форм фосфора и калия, органического вещества в горизонтах почв;

- высокое содержание подвижных форм калия и фосфора в дернине;
- низкое содержание органических веществ в городских почвах;
- реакция среды почвенного раствора смещена в щелочную сторону.

Таблица. Сравнительная характеристика химических показателей для горизонтов городских почв и природной почвы.

Пробная площадь	Горизонт	pH водн.	K <sub>2</sub> O мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	Потеря от прокаливания (ОВП), %
Контроль суходольный луг	Ad	4.32	57.8	199	28.33
	A <sub>1</sub>	4.84	28.8	241	16.26
	B	5.03	91.9	238	20.31
	C	4.81	72.6	225	21.63
ПП-1 детская площадка во дворе	Ad*	–	–	–	–
	U↓↑	6.63	72.5	210	4.55
	S	7.00	59.0	20	1.23
ПП-2 парк	Ad	7.80	83.5	90	2.69
	S	8.65	42.0	39	0.89
	CU	7.10	33.0	9	12.88
ПП-3 газон	Ad	7.40	186.5	245	20.22
	U↓↑	8.50	54.0	90	4.32
	Us	8.75	43.0	108	1.37
	L*	–	–	–	–
ПП-4 Несанкционированный газон 10 м от трассы	Ad	7.58	85.5	426	2.39
	Uhs	6.51	46.0	52	1.25
	S	7.10	38.0	82	0.35
	CU	7.72	74.5	112	4.54

\* – не брали пробы из-за невозможности взять пробу или из-за малой мощности горизонта.

Указанные особенности городских почв могут оказать негативное влияние на их экологические функции – способность сорбировать в толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды, а также от поступления пыли в городской воздух.

УДК 631.4

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ПРОСТРЕЛА  
РАСКРЫТОГО НА ТЕРРИТОРИЯХ ЛЕСОПАРКА «ЛЕБЯЖЬЕ»  
ВБЛИЗИ пос. ЮДИНО КАК РЕЗУЛЬТАТ АНТРОПОГЕННОГО  
ДАВЛЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Т.Д. Рогова, А.М. Николаева, Н.Р. Жуланова

Педагог: С.В. Гиниятуллина

МБОУ «Гимназия № 152» Кировского района г. Казани,  
giniyatullina67@mail.ru

Цель работы: изучить влияние состояния почв на численные характеристики популяции Прострела раскрытого на территориях лесопарка «Лебяжье», примыкающих к поселку Юдино.

Исследования: в мае 2014 г. были заложены геоботанические площадки на двух участках лесопарка с различной антропогенной нагрузкой (по 5 на каждом). На площадках подсчитывалось число куртин и генеративных побегов прострела. Участок № 1 – сосняк рябиново-березовый зеленомошник злаковый. Участок приурочен к древним дюнам третьей надпойменной террасы р. Волги. Почва дерново-слабоподзолистая рыхлопесчаная, с характерным маломощным скрыто-подзолистым дерновым горизонтом А (вместо традиционных горизонтов А1 и А2), описанная в работе М.А. Винокурова (1961). Данные почвы характеризуются провальным водным режимом и очень слабой обеспеченностью элементами питания. Несколько десятилетий, с момента резкого увеличения численности жителей поселка и развития городского транспорта, облегчившего доступность территории для горожан, она подвергается наиболее сильному антропогенному воздействию. Почвенный покров характеризуется нарушенной лесной подстилкой, выбитым А горизонтом. Территория сильно замусорена, растительный покров изрежен. Участок № 2 – Сосняк березово-осиновый брусничник лишайниковый, почва – дерново-слабоподзолистая связнопесчаная. Антропогенное воздействие на данную почву менее выражено, почвенный покров и лесная подстилка не нарушены. Участок занимает более возвышенную часть той же террасы, отличающуюся более выраженным колебанием высот между гребнями дюн и понижениями между ними, а значит более контрастными экологическими условиями.

Результаты исследований: Частота встречаемости Прострела раскрытого на обоих участках совпадает:  $R=4:5 \times 100=80$ . Такой высокий показатель коэффициента может говорить о том, что большая часть

площади исследуемых участков подходит для произрастания Прострела раскрытого. Это согласуется с литературными источниками: именно сухие боры являются идеальными для лесных видов прострела. Число растений на 1 кв. метр площади (средняя плотность) составляет на участке № 1 – 0.048, на участке № 2 – 0.036. Однако двухвыборочный t-тест показал, что различия в числе генеративных побегов на участке № 1 и участке № 2 незначимы – t критическое (2.36) больше расчетного t-критерия (0.67). Плотность произрастания Прострела как правило связана с характером фитоценоза: сосняк зеленомошник, злаковый более подходит для данного вида, нежели сосняк брусничник, лишайниковый. Однако, в сосняке – зеленомошнике (участок № 1) средняя плотность Прострела в сотни раз меньше, чем в экологически благополучных фитоценозах. Данные свидетельствуют о том, что антропогенная нагрузка на участке № 1 уничтожает до 99 из 100 растений.

#### Выводы

1. На исследованных участках соснового леса лесопарка «Лебяжье» средняя плотность Прострела раскрытого изменяется от 0 до 0.13, что, безусловно, ниже экологической нормы.

2. Основной причиной вышеуказанного факта является антропогенная нагрузка на территорию, так как геоботанические условия здесь оптимальны, о чем свидетельствует частота встречаемости растений.

3. Особенно сильной антропогенной нагрузке подвергается участок с наиболее оптимальными для произрастания прострела условиями.

4. Дегградация почвенного покрова не является единственной причиной сокращения популяции прострела, так как различия числа генеративных побегов на площадках участков № 1 и № 2 статистически не значимы. Возможно, основной причиной снижения плотности произрастания является сбор растений в период цветения, на более доступном для посещения участке № 1.

УДК 631.4

ЛЕГКОРАЗЛАГАЕМОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ПОЧВАХ  
НА ЗАПАДНОМ МАКРОСКЛОНЕ СЕВЕРНОГО УРАЛА  
(ЗАПОВЕДНИК «ВИШЕРСКИЙ», ХРЕБЕТ МОЛЕБНЫЙ КАМЕНЬ,  
ГОРА ХОМГИ-НЁЛ)

Л.А. Санникович, С.А. Черепанова<sup>1</sup>

Педагоги: И.А. Самофалова<sup>1</sup>, Н.М. Пестова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

<sup>2</sup>МАОУ «СОШ № 50 с углубленным изучением английского языка»,  
г. Пермь, samofalovairaida@mail.ru, natapestova@yandex.ru

В Пермском крае уникальные биоценозы Северного Урала представлены в государственном природном заповеднике «Вишерский». Разнообразие и генетические особенности почв Северного Урала в пределах Пермского края исследованы слабо, а в пределах заповедника изучение почв практически не проводилось.

Цель исследований: изучить содержание и распределение легко-разлагаемого органического вещества в почвах на западном макросклоне Северного Урала. Территория находится в пределах горной страны с перепадами высот 800–1200 м и фрагментами центральных осевых хребтов Урала. К востоку от р. Большая Мойва (левого притока р. Вишеры) возвышается наиболее мощный горный узел заповедника, где и расположен хребет Молебный Камень (1322 м). Разрезы заложены в различных высотно-растительных поясах на г. Хомги-Нёл. В почвенных образцах определяли: содержание органического вещества по методу Тюрина, легко окисляемое органическое вещество по Егорову.

Рассматриваемые почвы имеют следующие особенности: обогащенность органическим веществом (до 6.6 %), что является генетической особенностью горных почв; хороший дренаж горных склонов способствует образованию растянутого гумусового профиля (таблица). В суровых условиях гольцового пояса в почвах образуется очень низкое содержание гумуса, причем и очень низкое содержание легко-разлагаемого органического вещества (ЛОВ). В почвах подгольцового пояса отмечается самое высокое содержание ЛОВ (35–97 %). В почвах горно-лесного пояса содержание ЛОВ меньше (от 3.2 до 18.4 %) и только в литоземе в гумусовом горизонте более половины органического вещества является легко-разлагаемым (58.5 %). Таким образом, содержание ЛОВ в горных почвах варьирует в очень широком диапазоне: от 3.2 до 97.9 %.



Таблица. Содержание гумуса и ЛОВ в горных почвах на г. Хомги-Нёл, %.

№ разреза, высота	Горизонт, мощность, см	Гумус	ЛОВ
8-14, 928 м	BFg, 1–15	1.23	3.25
	Gox, 15–31	1.55	3.56
6-14, 794 м	AYel, 4–8	4.66	58.72
	AYm, 8–29	5.34	77.96
	AY, 29–34	4.91	61.33
5-14, 682 м	AYe,g, 6–10	4.03	35.67
	BH, 10–15	6.57	97.95
	BF, 15–21	2.75	20.05
4-14, 540 м	AY, 3–16	5.50	52.80
	BFMgr, 16–31	1.75	23.34
	BFM, 31–42	1.59	4.14
3-14, 510 м	AYao, 5–12	4.92	14.50
	AYm, 12–29	2.88	17.54
2-14, 490 м	AYao,g, 5–11	6.25	57.48
	AY,g, hi, 11–20	2.79	18.40
1-14, 468 м	AY, 5–11	5.94	18.23
	Eg, 11–16	3.71	17.43
	BFg, 16–34	1.63	3.19
	BF, 34–75	1.31	5.26

Распределение ЛОВ по профилю почв различно. Так, в подбуре глеевом окисленно-глеевом (разрез 8-14) содержание ЛОВ практически равномерно по профилю. В разрезах 4-14 (ржавозем железисто-гранулированный), 2-14 (литозем серогумусовый глееватый потечно-гумусовый) и 1-14 (дерново-подзолистая иллювиально-железистая) содержание ЛОВ снижается вниз по профилю. Причем, содержание в гумусовых горизонтах значительно выше. Литозем серогумусовый метаморфизированный (разрез 3-14) отличается некоторым повышением ЛОВ к породе. В органо-аккумулятивной серо-гумусовой элювированной метаморфизированной (разрез 6-14) и в литодерново-подбуре оподзоленном (разрез 5-14) отмечается элювиально-иллювиальное распределение.

УДК 631.41.461

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КАЗАНИ)

Г.А. Смирнов

Педагоги: Г.Н. Даминова, А.А. Валеева

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 42»

Приволжского района г. Казани

Окружающая среда в пределах городских территорий подвержена высокой степени трансформации и основную нагрузку при этом естественно испытывают городские почвы. Под влиянием автомобильного транспорта, объектов промышленности, процессов строительства изменяются химические и биологические свойства почв, и они становятся не в состоянии выполнять важные экологические функции. Поэтому изучение состояния почвенного покрова урбанизированных территорий на фоне резко возрастающей антропогенной нагрузки является актуальной задачей.

Целью данной работы было исследование особенностей химического состава и ферментативной активности почв селитебной зоны города Казани для оценки их экологического состояния.

Объектами исследования были почвы территории жилой застройки и участки автодорог города Казани. Исходными почвами района исследования являются серые лесные суглинистые, которые в результате антропогенного воздействия претерпели нарушение строения и свойств. В качестве контрольной была использована естественная серая лесная почва из лесного массива Янтыковский. Отбор образцов осуществлялся стандартно по методу «конверта», пробы отбирали с глубины 0–10 см. В образцах почв определяли: актуальную кислотность потенциметрическим методом, уреазную активность экспресс-методом Т.В. Аристовской и М.В. Чугуновой.

Актуальная кислотность является одной из наиболее важных характеристик деградиционных изменений почв урбанизированных территорий. Проведенный анализ показал, что исследуемые почвы по сравнению с контролем по кислотности значительно трансформированы. Так, во всех образцах городских почв наблюдалось увеличение значения рН до 6.7–7.9, тогда как в естественной серой лесной почве величина рН составляла 5.4, что характерно для данного почвенного типа в пределах Республики Татарстан. Повышенные же значения актуальной кислотности урбанизированных почв свидетельствуют об их химической деградации.

Уреазная активность считается одним из показательных диагностических критериев, поскольку чутко реагирует на изменение условий внешней среды и является ее хорошим индикатором. В результате проведенных исследований было показано, что активность уреазы в почвах неодинаковая. В местах жилой застройки (дворы высотных домов и коттеджный поселок) она была наибольшей, там рН достигал максимального значения (10 ед) уже через 5 ч опыта. В почвах, подверженных влиянию автомобильных дорог (защитная полоса у дороги и территория вблизи АЗС), уровень уреазной активности был несколько ниже (рН 10 был достигнут через 6–7 ч опыта) и практически был сопоставим с таковым в почвах лесопосадки вблизи автомагистрали, где данная величина рН была достигнута через 7 ч. опыта. В контрольном образце процесс разложения модельного вещества (мочевины) проходил значительно медленнее (рН 9 через 9 ч опыта).

Между показателями уреазной активности почвы и рН среды была выявлена достаточно тесная взаимосвязь: коэффициент корреляции составил  $-0.68$ , что позволило считать высокой зависимостью уреазной активности почв от их кислотно-щелочных условий, которые под действием урбанизации изменяются в щелочную сторону.

Таким образом, оценка экологического состояния городских почв по биологической активности показала, что быстрое нарастание активности уреазы и ее достаточно высокий уровень в городских почвах свидетельствуют о способности таких почв к самоочищению. Их микробные сообщества сохраняют некоторые природные экологические ниши и осваивают новые, имеющие выраженный антропогенный характер.

#### ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ

М.А. Сунцев

Педагоги: И.А. Самофалова<sup>1</sup>, Н.М. Пестова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

<sup>2</sup>МАОУ «СОШ № 50 с углубленным изучением английского языка»,  
samofalovairaida@mail.ru

Для полного описания гранулометрического состава (ГС) почвенного образца необходимо наличие четырех величин:  $\Phi_5$ , %;  $k$ ;  $\alpha$ , мкм;  $n$ . Диапазоны и градации этих величин для почв и почвообразующих пород разработаны П.Н. Березиным (1983).

Таблица. Гранулометрические показатели генетических горизонтов почв.

Горизонт	Ф <sub>5</sub> , %	α, мкм	n	k	Морфологическая характеристика горизонта
Дерново-неглубокоподзолистая на водноледниковых отложениях (средняя тайга)					
A <sub>1</sub>	11.19	29.1	2.1	0.75	С, тонкозернистый, слабоотсортированный, мелкопылеватый
A <sub>2</sub>	9.74	27.4	1.0	0.66	У, тонкозернистый, неотсортированный, мелкопылеватый
B <sub>1</sub>	7.02	27.8	1.7	0.64	У, тонкозернистый, неотсортированный, мелкопылеватый
B <sub>2</sub>	12.54	28.1	1.2	0.22	С, тонкозернистый, неотсортированный, высокодисперсный, кол.-ил.
B <sub>2</sub> C	8.45	27.1	2.3	0.34	У, тонкозернистый, слабоотсортированный, грубоилистый
C	5.55	26.4	1.0	0.98	У, тонкозернистый, неотсортированный, мелкопылеватый
Дерново-неглубокоподзолистая на элювии пермских глин (южная тайга)					
A <sub>1</sub>	25.90	53	1.7	1.04	Сл, грубозернистый, неотсортированный, мелкопылеватый
A <sub>2</sub>	27.30	43	2.0	0.76	Сл, среднезернистый, слабоотсортированный, мелкопылеватый
B <sub>1</sub>	47.50	42	1.9	0.28	Ст, среднезернистый, неотсортированный, среднезернистый
B <sub>2</sub>	54.82	45	3.5	0.20	Ст, среднезернистый, среднеотсортированный, коллоидно-илистый
BC	50.51	31	2.7	0.19	Ст, среднезернистый, слабоотсортированный, коллоидно-илистый
C	46.91	30	2.0	0.25	Ст, тонкозернистый, слабоотсортированный, тонко-илистый

Примечание: С – супесь, У – песок, Сл – суглинок легкий, Ст – суглинок тяжелый, кол.-ил. – коллоидноилистый.

Цель исследования – рассчитать гранулометрические показатели (ГП) по данным гранулометрического анализа и интерпретировать их. Объекты исследований – супесчаная (СП) и суглинистая (СгР) разновидности дерново-неглубокоподзолистых почв в Пермском крае: в среднетаежной подзоне на водно-ледниковых отложениях (супесчаная разновидность); в южно-таежной подзоне на элювии пермских глин (среднесуглинистая). Таким образом, условия формирования почв различны. ГС определяли пирофосфатным методом по Качинскому. ГП рассчитывали по Березину.

Во всех горизонтах профиля СП песчаные компоненты  $\alpha$  являются тонкозернистыми и неотсортированными (таблица), что говорит о мономинеральном минералогическом составе почвы. Песчаные компоненты в горизонтах  $A_1$  и  $B_2C$  являются слабоотсортированными. Дисперсность глинных компонентов ( $k$ ) изменяется по профилю почв: от мелкопылеватых в горизонте  $A_1$  до тонкоилистых в  $B_2$ , а далее к породе становятся мелкопылеватыми. Это говорит о переносе тонких глинистых частиц по профилю почвы и проявлению процессов лессиважа и оподзоливания.

В СгР содержание глинных компонентов ( $\Phi_5$ ) соответствует легкосуглинистому ГС в  $A_1$  и  $A_2$ . Граница между элювиальной и иллювиальной частями профиля выделяется по резкому увеличению содержания  $\Phi_5$  с 27 до 47%. Зернистость  $\alpha$  изменяется по профилю почвы от грубозернистой в  $A_1$  до среднезернистой в иллювиальной части профиля и до тонкозернистой в породе. Средний диаметр песчаных частиц уменьшается вниз по профилю. Отсортированность  $n$  песчаных компонентов наименьшая в элювиальной части профиля, а среднеотсортированная в иллювиальной части профиля. Дисперсность глинистых компонентов  $k$  изменяется по профилю от мелкопылеватой в элювиальной части профиля до коллоидно-илистой, в иллювиальной части профиля.

Распределение ГП дает полное представление о ГС и расширяет информационные возможности гранулометрического метода изучения почв. Комбинация ГП позволяет идентифицировать объект, рассчитать содержание фракции по диаметру частиц. ГП можно использовать для расчетов свойств, имеющих функциональные связи с ГС.

УДК 631.48

## О ЧЕМ «РАССКАЗЫВАЕТ» ПОЧВА

А.В. Торохова

Педагог: Л.Л. Новых

МБОУ «Гимназия № 2», г. Белгород, novykh@bsu.edu.ru

В школьном учебнике почву определяют как «рыхлый поверхностный слой суши, обладающий плодородием», т.е. создается впечатление, что плодородие – это главное свойство почвы. Плодородие характеризуется наличием питательных веществ и способностью почвы обеспечивать корневые системы растений водой и воздухом. В настоящее время и на ближайшую перспективу основную массу продуктов питания человечество будет получать за счет плодородия почвы. В современном почвоведении все больше внимания уделяется другим свойствам почвы, обеспечивающим ее участие в функционировании и изменении экосистем и биосферы. Выделяют гидросферные, атмосферные, литосферные, общебиосферные и биогеоценотические экологические функции почв. К биогеоценотическим функциям относятся функции почвы, обусловленные ее физическими свойствами или физико-химическими и химическими свойствами, а также информационные и целостные функции. С позиций информационного подхода почва рассматривается как «память» биогеоценоза.

Белгородская область находится на границе лесостепной и степной природных зон, поэтому она характеризуется господством черноземных почв и широким распространением серых лесных почв. Известно, что черноземы образуются в степях, а серые лесные почвы – в широколиственных лесах и под лесными участками лесостепи. В сентябре 2014 года мне довелось участвовать совместно со студентами факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ» в экспедиции по обследованию почвенного покрова в Белгородском районе на склоне долины р. Ерик. Мы изучали морфологические особенности почв при разной крутизне склонов. Исследуемый участок в течение длительного времени находится в распашке и используется под зернопропашной пятипольный севооборот; в радиусе нескольких километров массивы леса отсутствуют. На участке преобладают черноземы, но в северо-западной части мы встретили почву, состоящую из горизонтов Ap-A1'-A1''-A2B-Bt-BCca-Cca. В горизонте A2B на серовато-буром фоне четко выделялись белесые выцветы, при этом вскипания почвы не наблюдалось. Последующее определение pH почвы показало, что эта почва имеет кислую реакцию в горизонте Ap, слабокислую в горизонтах A1', A1'',

A2B и щелочную в нижележащих карбонатных горизонтах. Мы назвали эту почву темно-серой лесной пахотной. Исходя из генетических особенностей серых лесных почв, мы предположили, что здесь в прошлом произрастали леса. Мы рассмотрели фрагмент военно-топографической карты Курской губернии периода специального межевания 1875 года. На исследуемой территории лесов не наблюдается. Анализ фрагмента «Плана генерального межевания Белгородского уезда Курского наместничества 1783–1785 гг.» показал, что в это время на данном участке был лес. Таким образом, почва «рассказала» нам о том, что раньше здесь были леса, хотя уже более ста лет леса на этой территории отсутствуют.

Авторы выражают благодарность старшему преподавателю кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ» В.Г. Белеванцеву за возможность работы с картографическими материалами.

#### ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

В.С. Трошина, А.Г. Разумова, В.А. Сорокин, В.С. Погачук

Педагог: З.Ю. Удодова

МОУ гимназии № 15, г. Волгограда, [udodowa.zoya@yandex.ru](mailto:udodowa.zoya@yandex.ru)

Почва – это особые природные тела, такие же особенные, как животные, растения и минералы. Это отдельное «царство природы». Почва состоит из твёрдых частиц минералов, органических остатков и органоминеральных химических соединений. Почва состоит также из воды (почвенного раствора), газов и живых существ, обитающих в ней. Почва возникает на границе литосферы и атмосферы в результате воздействия климата и живых организмов (растений и животных) на горные породы и покрывает практически всю сушу, образуя почвенный покров. Для того, чтобы понять, как образовался и как живёт этот объект природы, состоящий из твёрдой фазы, воды, воздуха и живого вещества, нужны знания не только по географии, биологии, химии, но ещё по геологии и некоторым разделам физики.

Работа состоит из теоретической и практической части. В теоретической мы изучали, обобщили материал по интересующим нас вопросам, а в практической части проводили исследовательскую работу. Цели работы: изучить основные компоненты состава и видов почв; исследовать экологическое состояние почвы, находящиеся между дорогами второй продольной магистрали; изучить влияние транспорта на состав почвы.

Первый этап оценки любого зелёного насаждения лучше всего начинать с оценки состояния почвы. Мы знаем, что почва является очень важной средой для растений, т. к. вода и минеральные вещества поступают в растение через корни именно из почвы. Определяли: механический состав, кислотность, влажность и количество почвенных обитателей. Проведенная нами исследовательская работа «Влияние транспорта на химический состав почвы» ответила на многие вопросы, а также будет интересна многим одноклассникам, кружковцам. В своей работе мы показали большую значимость и важность экологического состояния почвы, изучили состав и виды почв, основные загрязнения и способы очистки. В школьной химической лаборатории мы исследовали образцы почвы: 1 – в районе автодороги; 2 – на территории загородной зоны «Горной поляна». После проведённых анализов, мы выяснили, что в районе автодороги, в почве имеются изменения. Наиболее распространенное автомобильное топливо – бензин – содержит очень ядовитое соединение – тетраэтилсвинец, содержащее тяжелый металл свинец, который попадает в почву. Из других тяжелых металлов, соединения которых загрязняют почву, можно назвать Cd (кадмий), Cu (медь), Cr (хром), Ni (никель), Co (кобальт), Hg (ртуть), As (мышьяк), Mn (марганец). В окружающую среду у автомобильных дорог попадают отходы автотранспорта, содержащие ионы  $Pb^{2+}$ , поэтому необходимо вести учёт концентрации свинца в почве, сравнивая с ПДК. Примеси-загрязнители плохо влияют на цветы, деревья, посаженные вдоль магистрали. На микроорганизмы, животных и людей.

УДК 631.468

МИКРОАРТРОПОДЫ – ИНДИКАТОРЫ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ

А.Б. Турикменова

Педагоги: Г.Б. Бейсеева, С.О. Тлеубай

Казахстан, Алматы, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, школа-гимназия № 140 им. М. Макатаева, a.turikmenova@mail.ru

Животный мир почв многообразен по видовому составу, а его биомасса намного превышает массу всего животного населения Земли. Наиболее многочисленна группа членистоногих, среди которых постоянно открываются все новые и новые виды, ранее неизвестные науке. Именно деятельности животных почва часто бывает обязана своей зернистой структурой. Почвенный покров вместе с его обитателями играет



роль универсального биологического сорбента и нейтрализатора загрязнений, минерализатора различных органических веществ. Мелкие членистоногие являются хорошей индикаторной группой для решения задач экологического мониторинга. Структура комплекса коллембол и ногохвосток хорошо отражает особенности почвенно-экологических и климатических факторов.

Объект исследования. Исследования проводятся на предгорных темно-каштановых почвах опытных полей Казахского НИИ овощеводства и картофелеводства, которые более 70 лет используются в поливном земледелии.

Цель: Изучить эффективность воздействия биоугля на свойства почв и ее плодородие.

Методы исследования: Изучение биоиндикаторов – почвенных микрозоофауны проводилась методом эклектора Берлеза-Гульгрена.

Результаты исследований. Количество обнаруженных микроартропод – 12, из них 8 панцирные почвенные клещи рода: *Sheloribates*; *Zygoribatula*; *Oribatula*; *Suctobelba*; *Oppia*; *Galumna*; *Nothrus*; *Belba*, относящиеся к 6 семействам. Коллемболы – 4 рода: *Isotoma*; *Podura*; *Folsomia*; *Onychiurus*, относящиеся к 2 семействам. На обследуемых участках зафиксирована в целом низкая численность микроартропод. Однако среди микроартропод доминирующее положение занимают панцирные клещи, из них по численности доминируют представители рода *Sheloribates* и *Zygoribatula*. Единично встречаются представители родов *Oribatula*, *Galumna*, *Belba*. На варианте с капельным орошением общая численность орибатид (панцирных клещей) была достоверно выше в контроле, чем на варианте с биоуглем. В контрольном участке обнаружены панцирные клещи 6 родов: *Sheloribates*, *Zygoribatula*, *Oppia*, *Galumna*, *Nothrus*, *Belba*. Панцирные клещи контрольного участка по численности составляют 87.7 % от общей численности *Oribatei* контрольного участка и на варианте с биоуглем. *Oribatei* на участке с биоуглем составляют 12.3 %. На варианте со спринклерным орошением общая численность панцирных клещей отличалась от капельного орошения низкой общей численностью и более рассеянным их распределением. Так, численность *Oribatei* контрольного варианта и варианта с биоуглем составило 51.3 % и 48.7 % соответственно. Коллемболы в исследованных участках обнаружены в малом количестве (по численности) и представлены представителями трех родов: *Isotoma*; *Folsomia*; *Onychiurus*. Коллемболы обнаружены только в участках с капельным орошением. Доминантность *Oribatei*, по-видимому, определяется наличием плотного покрова – хитиновой кутикулы, способностью адаптиро-

ваться к любым внешним условиям, активно участвующих в разложении растительных и животных остатков. Микроартроподы влаголюбивые животные. При капельном орошении их численность больше по сравнению со спринклерным орошением. На обследуемых участках осенью зафиксирована в целом низкая численность панцирных клещей и коллемболы.



## Алфавитный список авторов

Akhavan Ghalibaf M...	18, 144, 176, 177	Бабаков А.Н.	95
Bidaki H.	176	Бакунович Н.О.	183
Bredoire F.	311	Барахов А.В.	185
Litvinov A.N.	311	Басманов А.В.	187
Nikitich P.A.	311	Бауэр Т.В.	188
Rahbar Alam F.	177	Бегматов Ш.А.	27, 87
Ramazani S.	18	Бейсеева Г.Б.	368, 371, 377, 416
Shirazi Chaleshtori M.	144	Белик А.А.	190
Vybornova O.	19	Беличенко К.А.	92, 119
Абдрешева М.Б.	20	Березин Т.Р.	353
Абросимов К.Н.	248	Бобкова В.В.	147
Авдеева А.В.	398	Богданова Т.А.	93
Авилова А.А.	180	Богучарскова Е.А.	92, 119
Адамчик М.А.	350	Бодикова Н.В.	29
Акулова М.И.	81	Божков Д.В.	116, 127, 130, 137
Александрова А.Б.	268, 351, 372, 391	Бойченкова П.А.	398
Александрова Р.Д.	351	Болонкина Е.В.	350
Алексеев И.И.	262	Бологова О.В.	192
Алексикова А.С.	264	Большакова М.П.	354
Алюшкина К.О.	304	Бондарева Ю.А.	319
Андросова К.А.	22	Бондаренко А.К.	382
Анохина М.Н.	132, 182, 216	Бондаренко Е.В.	193
Анохина Н.А.	146	Брикманс А.В.	30
Архипова А.Д.	369	Бульшева А.М.	265
Аскарходжаева А.Н.	23	Бурачевская М.Н.	231
Ахмедова М.А.	25	Быкова Г.С.	195
		Быстрова Н.Ф.	358
		Вагапов И.М.	267
		Валеева А.А.	268, 410
		Валюкевич О.В.	95
		Васильева М.А.	96
		Васильева Н.А.	356
		Васильченко А.В.	196
		Васильчук Дж.Ю.	270

Верещагина Е.А. ....	198	Достова Т.М. ....	37
Вертянкина В.Ю. ....	271	Дубинина М.Н. ....	274, 321
Визирская М.М. ....	255	Дубовицкая Л.М. ....	365
Виноградова Ю.А. ....	162	Дубовицкая Н.В. ....	363, 365
Волкова А.В. ....	354, 369	Дудырина Е.Н. ....	39
Волчкова О.В. ....	96	Дуркин М.Н. ....	304
Волыкова Е.А. ....	358		
Воронин М.А. ....	401	Евдокимов Д.А. ....	399
Вороничев А.А. ....	149	Евсеева Е.В. ....	206
Ворошилов А.А. ....	32	Егорова З.Н. ....	208
Восканян Л.А. ....	350	Екейбаева Д.П. ....	40
		Елизаров Н.В. ....	42
Гаврилова В.И. ....	165	Ержанова А.О. ....	371
Гаджиагаева Р.А. ....	151	Ернеев А.А. ....	366
Гаджикеримова А.Г. ....	273	Ерофеева А.С. ....	278
Гасанова Е.С. ....	200	Ерохина А.И. ....	280
Гекк А.С. ....	33	Ерощева М.А. ....	209
Гимп А.В. ....	201	Ершова О.А. ....	211
Гиниятуллина С.В. ....	369, 406		
Гиро Н.А. ....	274	Жаббаров Ф.Ф. ....	44
Голиченков М.В. ....	306	Жангуров Е.В. ....	293
Головлева Ю.А. ....	203	Жолдыбек М.М. ....	368
Голубева К.В. ....	359	Жуков З.С. ....	102
Голубева Л.В. ....	359	Жукова Ю.А. ....	281
Гончаренко В.В. ....	361	Жуковская Е.А. ....	212
Горемыкина А.С. ....	365	Жуланова Н.Р. ....	369, 406
Гофман А.В. ....	35	Жумаханова А.К. ....	371
Грицай И.С. ....	205	Жумбей А.И. ....	45
Гродник С.С. ....	73, 226	Журавлева Е.Р. ....	350
Груздева Ю.И. ....	98		
Гюльтер Д.Ф. ....	313	Замулина И.В. ....	214
		Зарипова К.М. ....	372
Даминова Г.Н. ....	410	Земцовская Н.Н. ....	304
Дашкина А.В. ....	39	Золкина Е.И. ....	48
Дегтярев Д.А. ....	350	Зурбанова А.Л. ....	154
Дикова А.А. ....	363		
Добрякова Т.С. ....	365	Иванов А.С. ....	103
Докучаев П.М. ....	276	Иванов Д.В. ....	376, 380, 390
Домникова Е.Ю. ....	152	Иванов Д.Г. ....	103
Донских В.А. ....	100	Иванов Д.М. ....	374

Иванов Е.Д.	374	Кочнева А.А.	380
Иванова А.Д.	376	Кошкарев А.А.	56
Иванова А.С.	132, 182, 216	Кошовский Т.С.	165
Истигечев Г.И.	283	Кравченко О.О.	222
Кажобаева А.Ж.	377	Красавина Л.П.	356
Калмыкова Н.Г.	284	Красильников П.В.	6
Канатова Д.А.	105	Крицков И.В.	291
Карпушова А.В.	286, 329	Крючков Н.Р.	225
Квятосинская Е.Д.	382	Кубик О.С.	293
Кириллова В.А.	106	Кубрак А.Н.	158
Киселева А.Ю.	155, 165	Кузьмина Д.М.	295
Киселева В.А.	47	Кузьмина К.И.	308
Кислякова М.Д.	399	Куксова Е.Г.	238
Клабуков К.К.	379	Кулик К.Д.	382
Клещенко М.М.	157	Куликова А.В.	73, 226
Климкина Ю.М.	48	Куликова Г.Н.	388
Климовских Я.А.	304	Курбанов М.М.	27
Клюева В.В.	217	Курбанова Ф.Г.	296
Ковалева В.А.	50, 108	Куст П.Г.	298
Ковалёва Н.М.	110	Кухалейшвили З.Н.	383
Когут Б.М.	7	Кушнарева А.В.	231
Кожина О.Б.	402	Лазарева М.А.	299
Кожокару О.И.	52	Лазоренко Е.А.	385
Кожокина А.Н.	111	Лазоренко О.С.	385, 386
Козичева А.А.	222	Лазоренко Ю.А.	386
Козлова М.В.	231	Ларькова А.Н.	33
Козлова М.Н.	238	Лебедева М.М.	301
Колестро Е.В.	113	Лобаненков А.М.	58
Колина Е.А.	254	Лойко С.В.	303
Колчанова К.А.	53	Лыхман В.А.	115
Комиссарова О.Л.	55	Любова Н.В.	304
Кондратьева М.А.	396	Лях К.Н.	59
Коркка М.А.	288	Макасева Е.И.	61
Корнилова Л.И.	379, 383, 401	Максимова Е.Ю.	4, 63
Коростелев А.М.	290	Манджиева С.С.	192, 201, 231, 254
Коршак К.А.	383	Марченко О.В.	382
Костенко В.В.	219	Масютенко М.Н.	228
Костышина Ю.Н.	379	Матвеева Н.В.	230
Котельникова А.Д.	221		

Маткурбанов Т.Р. ....	64	Омекова Д.О. ....	67
Махкамова Д.Ю. ....	66	Онищенко Ю.С. ....	393
Маштыкова Л.Ю. ....	231	Осадчая Е.А. ....	358
Меграбян А.М. ....	100	Павлов А.М. ....	241
Медведева А.М. ....	116, 130	Панина М.А. ....	309
Медведева Е.Б. ....	233	Панкова Т.И. ....	394
Медин Д.К. ....	118	Панкова Ю.В. ....	394
Милов Н.И. ....	388	Пекова Г.А. ....	363
Минаков К.К. ....	160	Пелехоце Е.А. ....	170
Минкина Т.М. ....	192, 201, 250, 254	Перминова Е.М. ....	162
Мирошниченко Е.Н. ....	119	Перцева О.И. ....	353, 396
Митракова Н.В. ....	234	Пестова Е.К. ....	398
Михеева О.С. ....	379, 401	Пестова Н.М. ....	393, 408, 411
Монжоло В.И. ....	250	Петрова Е.А. ....	124
Моргун А.Е. ....	306	Петрова И.В. ....	354, 399
Московкин В.В. ....	121	Петровская Е.П. ....	243
Мостовая А.С. ....	122	Петухова Е.В. ....	354
Муллаханова М.Н. ....	353, 396	Петухова Н.А. ....	304
Мухатаева Н.Н. ....	371, 377	Пигарева Т.А. ....	163
Мухтарова Г.А. ....	222	Пинчук В.Д. ....	313
Мырза А.А. ....	236	Платонова Т.М. ....	304
Набиева Г.М. ....	44	Погачук В.С. ....	415
Надпорожская М.А. ....	402	Погосян Л.А. ....	314
Назина А.С. ....	332	Полиенко Е.А. ....	115, 126
Наквасина Е.Н. ....	404	Полынцева А.С. ....	399
Невидомская Д.Г. ....	238	Понибратова А.Д. ....	401
Незус А.В. ....	92, 119	Попов А.Е. ....	321
Низамова Д.Р. ....	308	Попова М.Б. ....	244
Никашин К.И. ....	390	Пронина И.А. ....	69
Николаев М.О. ....	391	Прущик А.В. ....	246
Николаева А.М. ....	406	Раевский К.П. ....	402
Николаева С.Н. ....	383	Разумова А.Г. ....	415
Новиков А.И. ....	239	Рай С.А. ....	404
Новых Л.Л. ....	414	Рахманова Ш.Ф. ....	64
Носов В.В. ....	137	Рейников Д.П. ....	70
Облакулов М.Р. ....	66	Ремнева Л.В. ....	358
Обуховская А.С. ....	399	Рижия Е.Я. ....	98
Окунев Р.В. ....	278, 331	Рогова Т.Д. ....	406

Родионова А.Б. ....	316	Тесля В.О. ....	222
Родниченко С.С. ....	318	Тимофеева Д.В. ....	332
Романенко К.А. ....	248	Тихонова М.В. ....	255
Ромзайкина О.Н. ....	249	Ткачева Ю.В. ....	334
Рыбин Г.В. ....	288	Тлеубай С.О. ....	368, 416
Рыжов А.В. ....	165	Токтар М. ....	80
Рябова В.Н. ....	350	Толмачева Е.О. ....	363
Савинова Л.Н. ....	366	Топильская О.М. ....	81
Саламова А.С. ....	192, 250	Торохова А.В. ....	414
Самофалова И.А. ....	353, 393, 396, 408, 411	Трофимова А.Н. ....	132, 182, 216
Саникович Л.А. ....	408	Трошина В.С. ....	415
Сафонова И.В. ....	72	Тугулханов Е.М. ....	290
Свирида Н.М. ....	319	Турикменова А.Б. ....	416
Семанина Е.П. ....	73, 226	Тхакахова А.К. ....	139
Семенов А.А. ....	402	Тюрина И.Г. ....	201, 250, 254
Семенов В.М. ....	7	Удодова З.Ю. ....	382, 415
Сидоренко В.Д. ....	127, 137	Ульяничева А.А. ....	83
Скрипников П.Н. ....	321	Улюмджиев У.Ю. ....	257
Скрябина Д.С. ....	323	Фарходов Ю.Р. ....	84
Смирнов Г.А. ....	410	Фасевич И.Н. ....	363, 365
Соболева А.А. ....	129	Фигон Е.В. ....	361
Соина В.С. ....	337	Филиппова Т.Д. ....	361
Соколова Е.С. ....	304	Филонова О.В. ....	254
Соколова Н.В. ....	243, 325	Фоминых Т.О. ....	200
Сорокин А.А. ....	252	Хакимова Р.Р. ....	167
Сорокин В.А. ....	415	Хорошаев Д.А. ....	133
Стадник С.Н. ....	75	Хузиева М.Р. ....	259
Старокожко Н.А. ....	76	Хуртина А.Е. ....	86
Степанова В.А. ....	327	Чакмазян К.В. ....	168
Сунцев М.А. ....	411	Чалова Т.С. ....	135
Сухачева Е.Ю. ....	11	Чащин А.Н. ....	173
Сушкова С.Н. ....	192, 201, 250, 254	Чепко Ж.А. ....	127, 137
Сюндюкова К.В. ....	78	Черепанова С.А. ....	336, 408
Тагивердиев С.С. ....	329	Черниченко Д.А. ....	369
Тарасова Е.В. ....	331	Чернов Т.И. ....	139
Терехова Н.И. ....	113, 171	Чмель Е.П. ....	140
Терещенко В.В. ....	116, 130		



Чуйкова Е.Г. ....	170
Чурилин Н.А. ....	337
Чурилова Э.А. ....	339
Чурсинова К.В. ....	274
Шарипов О.Ш. ....	87
Шаяхметова А.Ф. ....	340
Шевелев В.Г. ....	365
Шерпитис Д.С. ....	171
Шерстнев А.К. ....	264
Шилов С.О. ....	124
Шилова М.Н. ....	342
Ширинзаде У. ....	25
Шкадова О.В. ....	344
Шляхтов А.З. ....	379
Шутов П.С. ....	173
Щеглова К.Е. ....	346
Эргашева О.Х. ....	23
Якушев А.В. ....	337

Научное издание

**Материалы Международной научной конференции  
XVIII Докучаевские молодежные чтения**

**ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ**

Печатается без издательского редактирования  
Компьютерная верстка – А.Г. Рюмин  
Дизайн и подготовка обложки – Е.Ю. Сухачева, А.Г. Рюмин

---

Подписано в печать с оригинал-макета заказчика 20.02.2015 г.  
Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 22,72. Тираж 270 экз. Заказ №

---

Типография Издательства СПбГУ  
199061, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 41