

Санкт-Петербургский государственный университет. Институт наук о Земле
ГНУ Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева
ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева
Фонд сохранения и развития научного наследия В.В. Докучаева
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева

МАТЕРИАЛЫ

Международной научной конференции

XVII Докучаевские молодежные чтения

посвященной 110-летию Центрального музея почвоведения
им. В.В. Докучаева

**«НОВЫЕ ВЕХИ В РАЗВИТИИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ:
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КАК СРЕДСТВА ПОЗНАНИЯ»**

3–6 марта 2014 года
Санкт-Петербург

Санкт-Петербург
2014

УДК 631.4
ББК 40.3
М34

Редакционная коллегия: Б.Ф. Апарин (председатель), Г.А. Касаткина, Е.Ю. Максимова, Н.Н. Матинян, М.А. Надпорожская, А.И. Попов, О.В. Романов, А.В. Русаков, А.Г. Рюмин, Н.Н. Федорова, Е.И. Федорос, С.Н. Чуков

Рецензенты: к.с.-х.н. К.А. Бахматова, к.б.н. Е.В. Пятин

**Материалы Международной научной конференции XVII Докучаев-
М34 ские молодежные чтения «Новые вехи в развитии почвоведения:
современные технологии как средства познания» / Под ред.
Б.Ф. Апарина. – СПб.: Издательский дом С.-Петербургского государст-
венного университета, 2014. – 391 стр.**

В материалах конференции рассмотрены современные научные достижения, результаты исследований студентов, аспирантов, молодых ученых и кандидатов наук. Приведены данные по изучению генезиса, эволюции почв и разнообразия почвенного покрова, исследованию городских почв, рассмотрены вопросы почвенных классификаций. Представлены результаты изучения вопросов деградации и восстановления почв, возможности сохранения и повышения естественного почвенного плодородия в современных экономических условиях. Отдельная глава посвящена новейшим технологиям, инновациям и экспериментам в почвоведении.

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

ББК 40.3

Материалы опубликованы при поддержке
ГНУ Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,
Фонда сохранения и развития научного наследия В.В. Докучаева

На обложке микротомографическое изображение порового пространства почвы

© Авторы, 2014
© ГНУ ЦПМ им. В.В. Докучаева
© Институт наук о Земле
С.-Петербургского университета, 2014

ОРГКОМИТЕТ

Международной научной конференции XVII Докучаевские молодежные чтения

Председатель:

Апарин Б.Ф., зав. кафедрой почвоведения и экологии почв СПбГУ,
директор ГНУ Центрального музея 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

Члены оргкомитета:

Лазарева М.А., м.н.с. ГНУ ЦМП им. В.В. Докучаева
Мингареева Е.В., ученый секретарь ГНУ 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 ГНУ ЦМП им. В.В. Докучаева

Кураторы школьной секции:

Надпорожская М.А., к.с.-х.н., зав. лабораторией биохимии почв СПбГУ
Федорос Е.И., к.с.-х.н., ст.н.с. лаборатории биохимии почв СПбГУ

Пленарные доклады

LAND SUITABILITY EVALUATION IN THE NORTHERN PROVINCE
OF MAZANDARAN, IRAN; USING AGROECOLOGICAL
ADAPTATION SYSTEMS

Esmaili Mianroodi, Amin¹ and Akhavan Ghalibaf, Mohammad²

^{1&2}MSc Student of Soil Science Department of Natural resources and
«Kevir» Faculty, in Yazd University and his supervisor,
aminem.mazandaran@yahoo.com, ²makhavan_ghalibaf@hotmail.com

The province of Mazandaran is located is one of the northern provinces in Iran. Iran, despite being located in the desert belt, such as the northern parts has some climate zones related to relief. The mountains of Alborz separate Caspian sea area with humid climate from Central Iran with desert climate. The major product of Mazandaran are rice and citrus. Mazandaran, are covered with dense forests. The average annual rainfall amounts reach to 1200 or 1300 millimetres. Because of more ecological aspects in agriculture programs of farms land uses are not adaptable with the land suitability. In this research has been tried to classify the lands, then according to meteorological, geological and the soil specifics to be proposed the optimum choice for crop or horticultural types. The topography components have divided to: height in 3 classes from sea level (<100 meters, 100–500 meters and >500 meters), slope in 3 classes (<12 %, 12–40 % and >40 %) and Aspect in two classes (south and north). Also the land based on their lithology characters has divided to 4 classes (calcareous, quaternary, sandstone and tertiary) (fig. 1).

In Fig.2 has been shown the land classification based on topography and lithology in Mazandaran. From the land characteristics can be resulted that in Mazandaran with dominance of high lands, medium slopes and northern aspects with maximum amounts of sandstones to be prepared optimum situations for natural and agricultural plant covers. The change of crop cultures as rice to horticulture products as citrus and vice versa because of change hydro chemical processes of soils can be resulted land degradation in Mazandaran.

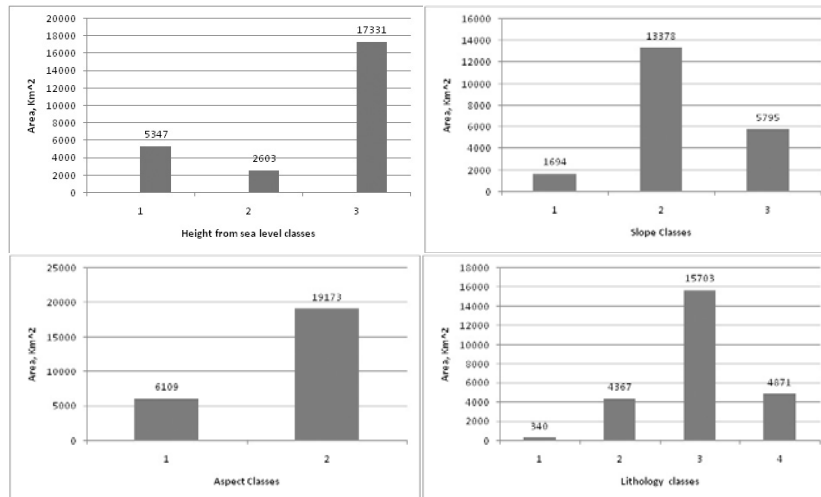


Fig1. In the graphics from left to right have been shown the classes of Height, Slope, Aspect and lithology.

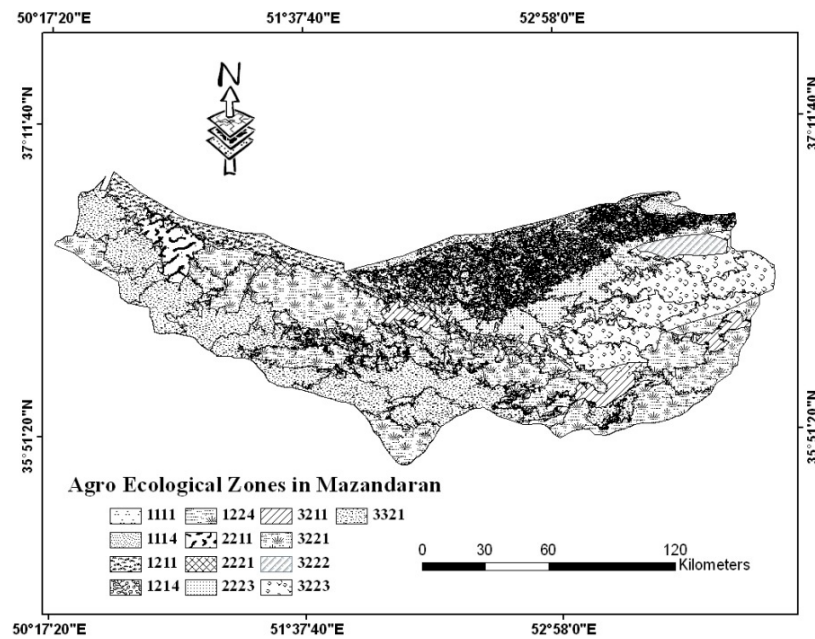


Fig 2. The land classification for agroecological zoning in Mazandaran.

TIRSFICATION SOILS FORMATION PROCESSES IN THE SOUTH OF IBERIAN PENÍNSULA (ANDALUSIAN REGIÓN, SPAIN)

Recio Espejo, José Manuel
University of Córdoba (Spain)

Andalusian black soils are a very famous, interesting and very productive soils in Andalusia region, in south part of Iberian peninsula. During years this soils was compared with the Chernozem soils of Central Europe part.

This particular soils was studied by different authors in the beginning of XX century. The special dynamics of organic matter, free iron and manganese contents and the special topographical position was analyzed as the main ecological formation factors. Some of them thought about its chronological significance. FAO (1988) systematic soils clasificaction system include this soils in the group of Cromic Vertisol.

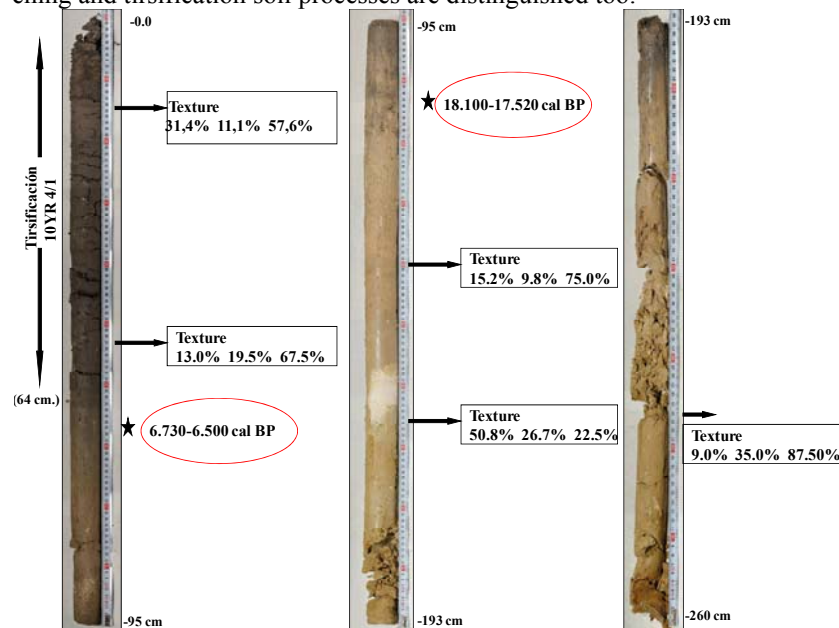
With our results, currently Andalusian Black Soils represent a paleosoils formed by a more wet climatological conditions (Atlantic Holocene period). These ecological conditions provoke a stational water accumulation but not a strict endorreic (basin closed) geomorphological condition relationed with semiarid climate situation. A little slow drainage is necessary for decarbonation and desalinitation soil horizons. In this same wet conditions, the special evolution of organic matter is happened in the soil profile and the smectites clay mineral are poorly synthesized and mainly derived from material parental. The depositional processes have been detected.



In the present work a study about different pedological factor participating in the genesis of this special soils as lithology, hidromorfism, organic matter evolution, calcium carbonate contents, salinity, clay formation and cronology are carried out. A test drilling have been realized in a great area tirsificated near to the village of Fuentes de Andalucia (Sevilla). Three meters have been necessary to determinate the formation and evolution of a glaxis topographic surface before to 18.000 BP and the formation of a Cromic vertisols soil later than 6.000 BP. With a lot the samples analyzed of this drill in our laboratory have been possible to know the evolution of wet, calcium carbonate and salinity parameters in initial lithology, glaxis and current soil in the same tiem.

The complementary pollen analysis realized show a great coincidence with the soil evolution. *Olea europea* and *Echium spp* disappear with the star of hidromorfism condidtion and tirsification processes, *Pinus spp* show an appearance with preboreal-holocene times, and quenopodiaceas coinciding with the anthropization. Hydrograsses or freatofitic plants are nonexistent and the maximum pollen charge coincide with the soil in the surface and never with glaxis topography.

Andalusian black soils and Chernozems are differentiated and blackening and tirsification soil processes are distinguished too.



УДК 631.10

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАГЕНОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ
МИКРОБИОМА ЧЕРНОЗЕМА

Я.В. Мерзлякова

Санкт-Петербургский государственный университет,
yaroslavna8v@gmail.com

Важнейшим компонентом земельных ресурсов является почва. Она служит связующим звеном между всеми частями биосферы. Почва – основной источник получения продуктов питания для человека, среда произрастания растений и обитания животных, база социально-экономического развития любого государства, его национальное достояние и стратегический природный ресурс. Тем не менее, почва остается одним из самых недооцененных в обществе и сильно деградированных природных ресурсов. Для ее сохранения и восстановления требуются новые подходы и методы в ее изучении.

Все большее внимание почвоведов привлекают методы метагеномики для диагностики и классификации антропогенно-преобразованных почв и в связи с проблемой деградации почв и необходимостью их реабилитации. Метагеномные технологии – это бурно развивающаяся область современной экологии микроорганизмов, которая изучает «совокупный» геном микробного сообщества того или иного местообитания. Это изучение происходит на основе анализа молекул ДНК, выделенных непосредственно из среды обитания – почвы. Преимущество метагеномных исследований заключается в учете некультивируемых микроорганизмов. Сложность изучения и анализа микробных сообществ почвы заключается в ее гетерогенности, сложной системы функциональных связей и невозможностью смоделировать естественную почву в лабораторных условиях. Известно, что число микроорганизмов, обнаруживаемое при высеве образцов почвы на питательные среды, составляет обычно 10^6 – 10^7 КОЕ на грамм почвы. Данные, полученные на основе анализа почвенной ДНК показывают, что количество микроорганизмов значительно больше и часто превышает 10^9 клеток на грамм почвы.

На основе ряда исследований по адсорбции и стабилизации ДНК на минеральных и органических субстратах, а также на различных почвенных субстанциях выявлены существенные функции ДНК и установлено, что ДНК может сохраняться в почве от нескольких месяцев до нескольких лет (Wackernagel, 2006; Cai et al., 2006).

Одной из важных проблем интерпретации данных по почвенному микробиому является большое количество получаемой информации,

для обработки которой необходимо привлечение специалистов из разных областей знаний.

Для изучения микробиома чернозема миграционно-сегрегационного с использованием метагеномных технологий летом 2012 года были отобраны образцы из гумусово-аккумулятивного (AU) горизонта и почвообразующей породы (Cca) заповедника «Каменная степь» Воронежской области (многолетняя залежь). Нами была выделена и подготовлена ДНК из почвенных образцов. Проведен анализ таксономической структуры прокариот посредством выделения ДНК и РНК из почвы и секвенирования гена 16 SpРНК на секвинаторе GS Junior (Roche). Сравнительный анализ библиотек проводили с использованием программы QIIME. Результаты исследования микробиома чернозема подтвердили большие перспективы использования метагеномных технологий для диагностики почв и изучения органоминеральной матрицы почв.

Работа рекомендована проф. Б.Ф. Апариным и к.б.н. Е.Е. Андроновым.

УДК 631.42:631.417.1

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВАХ

О.С. Кубик

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, kubik-olesia@yandex.ru

Почвенные растворы играют важную роль в процессах почвообразования, так как все реакции химического и биологического превращения совершаются при участии жидкой фазы почвы. В почвенном растворе содержатся растворимые гумусовые кислоты, сахара, органические кислоты, спирты др. Образование значительных количеств соединений этой группы является характерной особенностью биогеоценозов Европейского Севера.

Водная вытяжка позволяет получить некоторое представление об общем содержании легкорастворимых соединений в почвах. При характеристике почв, природных вод исследователи зачастую ограничиваются интегральным показателем, определяя общее содержание углерода водорастворимых органических соединений (ВОС), который традиционно находят по методу И.В. Тюрина. Эта характеристика не раскрывает природы органических соединений, а способ ее определения трудоемок, затратен и неэкологичен. В настоящее время сведения о содержа-

нии индивидуальных ВОС в почвенных растворах ограничены. Использование новых физико-химических методов позволяет дополнить существующую информацию об этой группе соединений и выявить закономерности их нахождения в пространстве.

Целью работы было показать возможность использования различных физико-химических методов для количественной оценки углерода водорастворимых органических соединений почв.

1. Определение общего содержания углерода ВОС почв. Первый способ – бихроматометрический (косвенный) метод с фотометрическим окончанием с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02» (ПНДФ14.1.2:4 190-03). В ходе исследований показано, что расхождение значений общего углерода ВОС почв, полученных методом В.И. Тюрина и косвенным методом незначительно. Таким образом, использование анализатора жидкости «Флюорат-02» возможно для решения данной задачи.

Второй прием – метод высокотемпературного каталитического окисления (ГОСТ Р 52991-2008). В ряде объектов исследования оценка расхождений измеренных значений массовой доли органического углерода, полученных двумя методами, оказалась значима, причем содержание органического углерода, найденное методом высокотемпературного каталитического окисления в таких образцах всегда выше, по сравнению с дихроматометрическим, что вероятно объясняется присутствием трудноокисляемых высокомолекулярных органических соединений.

2. Определение содержания индивидуальных низкомолекулярных водорастворимых органических соединений почв выполнено методом ГХ/МС. В качестве основы технологии пробоподготовки использована схема А. Мюллера (Müller et al., 2002), с небольшими изменениями. Пробо-подготовка включала экстракцию кислот, сорбционное концентрирование, высушивание при температуре не более 40 °С, дериватизацию, выполнение ГХ/МС-анализов. Идентифицированы соединения трех классов: спирты, углеводы и органические кислоты (ароматические и алифатические, в том числе оксикислоты). Наибольшим разнообразием характеризуются органические кислоты, несколько ниже – углеводы и спирты. Массовая доля углерода идентифицированных органических соединений от общего содержания углерода водных вытяжек достигает 25 %.

Таким образом, обоснованы новые приемы анализа водных вытяжек из почв на содержание углерода органических соединений – как общего, так и углерода индивидуальных органических соединений.

Работа рекомендована зав. лабораторией, к.б.н., доцентом Е.В. Шамриковой.

УДК 574.23

ПОЧВЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ КАК
АСТРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНОПЛАНЕТНЫХ БИОСИСТЕМ

В.С. Чепцов¹, Е.А. Воробьева^{1,2}, О.А. Соловьева¹, А.К. Павлов³,
М.А. Вдовина³, В.Н. Ломасов⁴

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, ²ИКИ
РАН, Москва, ³ФТИ РАН им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, ⁴СПбГПУ;
cheptcov.vladimir@gmail.com

В настоящее время одной из основных задач астробиологии является ответ на вопрос о возможности существования микроорганизмов и микробной жизни в инопланетных и космических условиях. Исследования земных экосистем убеждают в том, что природная среда является важнейшим фактором защиты микробных сообществ от стрессового воздействия, вследствие формирования внутрисистемных механизмов адаптации и защиты (взаимодействие среды и клетки, внутри- и межпопуляционные взаимодействия). Изучение устойчивости микроорганизмов в экстремальных биотопах дает основания предполагать, что протекторная роль природной среды может оказаться фактором, существенно корректирующим теоретически предсказываемую продолжительность поддержания жизни клеток в инопланетном грунте и в составе метеоритов.

Цель настоящего исследования – изучение жизнеспособности земных микроорганизмов и естественных микробных сообществ почв и пород в условиях, моделирующих космическую среду и реголит Марса, оценка продолжительности поддержания жизни в марсианском грунте.

В результате работы показано, что естественные микробные сообщества почв имеют высокий потенциал устойчивости к воздействию ионизирующей гамма-радиации в дозе (1 Gy) максимально возможной на трассе Земля – Марс – Земля и соответствующей 5-летней дозе на поверхности Марса, в том числе, в сочетании с воздействием вакуума в условиях значительных колебаний температуры (+50–(–50) °C).

Установлено, что бактериальные сообщества экстремальных местообитаний Земли (ксерофитные аридные почвы, мерзлые осадочные породы Восточной Сибири и Антарктиды) способны без значительных потерь выдерживать условия космоса и смоделированной марсианской среды: ионизирующего излучения в дозах до 100 kGy, соответствующих дозе, набираемой за 500 тыс. лет поверхностным грунтом Марса, присутствия окислителей, низкого давления и низкой температуры, сохра-

няя метаболическую и репродуктивную активность. Присутствие перхлората в грунте усугубляет воздействие радиации на микроорганизмы в условиях вакуума и низкой температуры. Однако повреждения сообществ и клеток не катастрофичны. Концентрация пероксида в грунте до 15 % и насыщение атмосферы парами перекиси водорода не являются критичными для нарушения механизмов поддержания жизнеспособности естественных микробных сообществ. Значительная часть клеток переходит в некультивируемое состояние, сохраняется возможность репарации повреждений и поддержания потенциально готового к репродукции пула клеток.

Таким образом, условия высокой радиации, низкого давления, низких температур и присутствия окислителей не противоречат возможности адаптации и длительного выживания на Марсе микробных сообществ земного типа.

Исследование поддержано Программами фундаментальных исследований РАН № 22 и № 28, а также грантом РФФИ № 13-04-01982.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. Е.А. Воробьевой.

УДК 631.421.1

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОЧВЕННЫХ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ МЕГАПОЛИСА

М.М. Визирская, А.С. Епихина, И.М. Мазиров, М.В. Тихонова

Лаборатория агроэкологического мониторинга, моделирования и
прогнозирования экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
mvizir@gmail.com

Одной из актуальных эколого-экономических проблем современности являются глобальные изменения климата, которые определяются возрастающими потоками парниковых газов. Почвы – один из ключевых элементов наземного круговорота диоксида углерода и других парниковых газов, что обусловлено их биогенным происхождением и смежной позицией в биогеоценозе на соприкосновении литосферы и атмосферы. Городские почвы, роль которых в глобальных биосферных функциях и биогеохимических циклах все более значима вследствие ярко выраженного процесса урбанизации, являются важным объектом мониторинга почвенных потоков парниковых газов.

Цель исследования состоит в изучении особенностей пространственно-временной изменчивости потоков парниковых газов, в частности CO_2 , CH_4 и N_2O , в условиях сопоставимых по климатическим и почвенно-морфологическим параметрам ландшафтов Московского мегаполиса с учетом функционального зонирования территории.

Исследования проводятся на площадках представляющих три типа землепользований, характерных для города: городские газоны, агроэкосистемы и лесные экосистемы. Агроэкосистемы изучаются на примере двух культур: вико-овсяная смесь и ячмень в вариантах с традиционной и минимальной обработкой (4 участка). В качестве лесных экосистем в черте города изучается Лесная Опытная Дача РГАУ-МСХА (ЛОД), участки выбраны с учетом мезорельефа территории (5 участков). Городские газоны представлены площадками с разным уровнем рекреационной и эксплуатационной нагрузки (6 участков).

Эмиссия CO_2 из почв измеряется методом прямых измерений с помощью газоанализатора Li-COR 820, эмиссия N_2O и CH_4 – методом экспозиционных камер с пробоотбором воздуха и дальнейшим анализом образцов на газовом хроматографе. Измерения проводятся подекадно с июня по октябрь. Так же измеряются почвенно-климатические параметры: влажность и температура почвы.

Исследования показали значительную временную и пространственную динамику потоков CO_2 , CH_4 и N_2O обусловленную влиянием функционального зонирования, микроклиматическими почвенными характеристиками, рельефа, типа растительности, обработки почвы, и т.д. Наибольшая эмиссия CO_2 характерна для городских газонов, где потоки CO_2 достигли $13.7 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, что в 2 раза превышает, потоки для леса и в 3 раза потоки агроэкосистем. Сезонная динамика потоков CO_2 характеризуется заметным увеличением эмиссии в начале сезона измерения и с середины июля до августа и снижением в конце вегетационного сезона.

Почвы всех представленных участков характеризуются доминированием поглощения CH_4 и эмиссии N_2O . Наибольшее поглощение CH_4 типично для газонов – $0.66 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{день}$, наименьшее для агроэкосистем – $0.1 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{день}$. Эмиссия N_2O почвами газонов – в 2 раза больше, чем эмиссия леса и агроэкосистем, в среднем составляет – $0.45 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{день}$. Сезонная динамика потоков N_2O характеризуется высокой эмиссией в начале сезона и последующим постепенным снижением.

В результате исследования выявлено, что температура почвы оказывает более существенное воздействие на эмиссию CO_2 чем влаж-

ность. Коэффициент корреляции с температурой почвы составлял $R = 0.77$ для лесных почв, $0.5-0.7$ для газонов и 0.2 для агроэкосистем. Корреляция с влажностью выявлена для газонов без искусственного полива ($R = 0.5$), для лесных экосистем корреляция отрицательная и составляет от -0.2 до -0.68 , в зависимости от условий увлажнения почв. Для газонов с искусственным поливом и агроэкосистем существенной корреляции не выявлено.

При поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079 и РФФИ № 14-05-31370.

Работа рекомендована д.б.н. проф. И.И. Васневым и проф. Р. Валентини.

Секция I

*Технологии, инновации и
эксперименты в почвоведении*

THE SHADE LINES AS A MAJOR FACTOR OF SOIL CLIMATE REGIMES IN VERTICAL ZONES OF CENTRAL IRAN

Khosravi, Sonia¹ and Akhavan Ghalibaf, Mohammad²

^{1&2}MSc Student of Soil Science Department of Natural resources and «Kevir» Faculty, in Yazd University and her supervisor,
sonykhosravi@gmail.com, ²makhavan_ghalibaf@hotmail.com

In desert zones of Central Iran the soil moisture regime is Aridic that means do not exist sufficient water in soil for annual trees and shrubs. But in the relieves can be seen some places with dense plant cover. In this research some places with dense cover of wild almond (*Amygdalus scoparia*) selected for analysis of related relive structure.

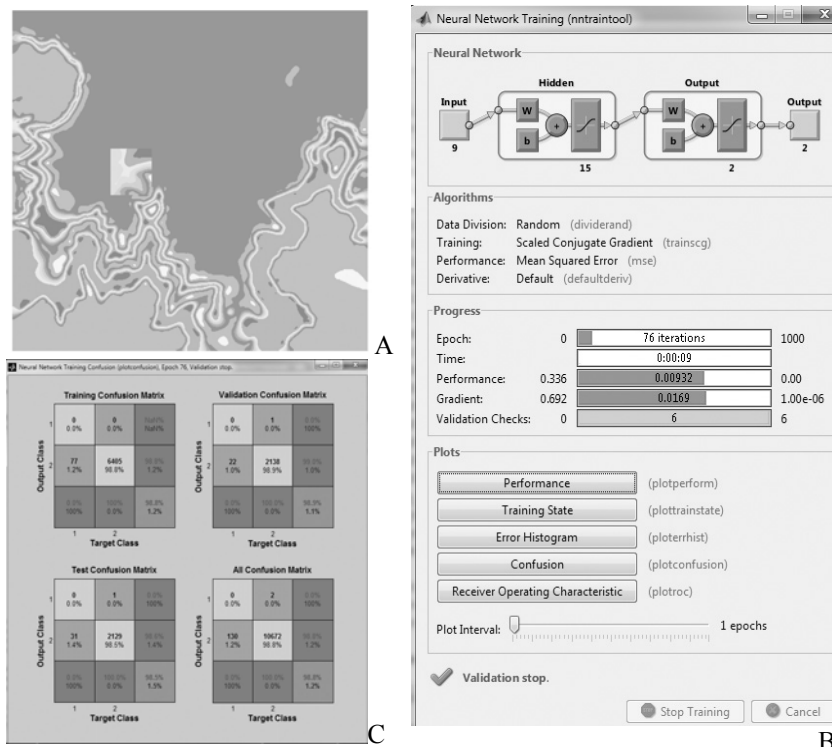


Fig. 1. DEM from researched area (A), the schematic of the training in ANN (B) and result of training over 9 DEM pixels (C).

The parameters of relieves can be lead to more moist accumulation and low evaporation in the shade places related to aspect, slope and height of relief. The relieves (macro, micro and nano) may have different affect in moisture regimes of soils. Specially neighborhood relieves can influence the effect of relieve. For these reasons, in this research using raster of DEM (Digital Elevation Model) tried directly to analysis of relief with ANN (Artificial Neural Network) in MATLAB software (fig. 1).

As a result with training the model at ANN, the model can find distribution area for almond (fig. 2).

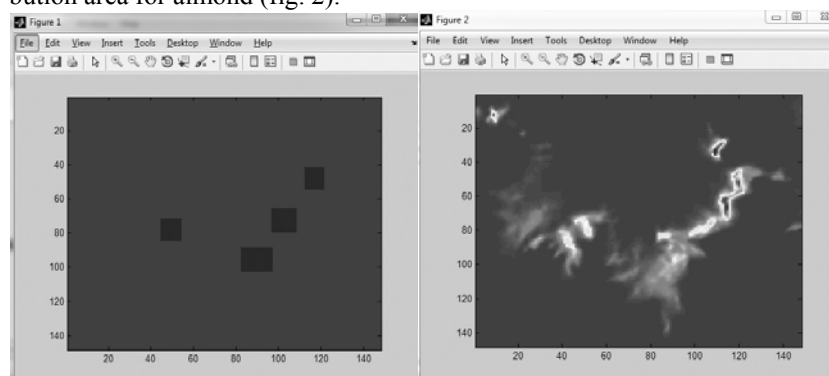


Fig 2. The Test locations with dense almond cover (left) and output of model with almond distributions.

УДК 631.4: 579.64

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ПОЧВЫ

О.А. Андреева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
elvi.23@mail.ru

Важной частью органического земледелия является применение микробных препаратов, что объясняется обширным набором функций микроорганизмов почвы (от обеспечения растений элементами питания до синтеза антибиотиков и фитогормонов). Применение в качестве микробных препаратов чистых культур микроорганизмов и их комбинаций является наиболее популярным в настоящее время подходом, который, тем не менее, имеет ряд серьезных ограничений, главное из которых заключается в том, что культивировать *in vitro* удастся лишь 5–10 %

всего разнообразия микроорганизмов почвы. Альтернативным подходом является использование всего потенциала почвенного микробного комплекса в ситуации «черного ящика», когда естественное микробное сообщество почвы изменяется воздействием факторов.

Целью данной работы была оценка эффективности применения микробных препаратов на основе естественных микробных сообществ в лабораторных и полевых условиях.

В работе использованы два микробных комплекса чернозема типичного, полученные нами в результате модельных сукцессий, инициированных внесением легкодоступных источников питания (глюкоза и нитрат натрия). Оптимальные вносимые количества углерода и азота определялись в ходе предварительного эксперимента. Микробная сукцессия длилась в течение 10 суток. В препарате № 1 были созданы условия для максимального развития мицелия актиномицетов (определяли методом люминесцентной микроскопии почвенной суспензии). Выбор актиномицетов в качестве целевой функции оптимизации был обусловлен их потенциальной фунгицидной и фунгистатической активностью. В качестве функции оптимизации для получения препарата № 2 был выбран показатель максимального положительного воздействия на рост coleoptилей и корней пшеницы, определенный в ходе лабораторного эксперимента. Эффективность микробных препаратов оценивалась по приросту coleoptилей и корней пшеницы (лабораторные условия). Полевые испытания проводили на экспериментальных полях лаборатории по изучению систем земледелия ФГБОУ ВПО «БелГСХА им. В.Я. Горина» на яровом ячмене летом 2013 г. Эффективность микробных препаратов оценивали по изменению урожайности (ц/га).

В лабораторных условиях на ранних сроках роста растений (подсчет проводился на 5 сутки проращивания в чашках Петри) оба препарата проявили себя как активаторы роста растений. При обработке семян пшеницы наблюдалось значимое по сравнению с контролем (вода) увеличение индекса роста растений (до 200 %). При использовании в качестве тестового объекта кресс-салат наблюдалось значимое увеличение всхожести семян и индекса роста.

В условиях полевого эксперимента препараты проявили разную степень эффективности. Применение препарата № 2 на разных фонах удобрений позволило повысить урожайность ярового ячменя от 10 до 20 % по сравнению с контролем (фон удобрений + фунгицид). Урожайность ячменя, обработанного препаратом № 1 не отличалась значимо от контроля.

Таким образом, приведенные данные подтвердили принципиальную возможность управления почвенным микробным комплексом факторами инициации сукцессии для создания микробных препаратов с заданными свойствами и с целью повышения урожайности злаков.

Работа рекомендована д.б.н., в.н.с. кафедры биологии почв МГУ П.А. Кожевиным

УДК 631.6:626.81

РЕСУРСО- И ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИВА
ЧЕРЕЗ БОРОЗДУ (МЕЖДУРЯДЬЕ) НА СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ
ЮГА КАЗАХСТАНА

А.В. Басманов

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
Республика Казахстан, г. Тараз, a.basmanov@mail.ru

При орошении сероземных почв на юге Республики Казахстан, эффективность принятых элементов техники и технологии полива не обеспечивает экономного использования водных ресурсов. В данном случае увеличение урожайности и снижение затрат воды при получении единицы сельскохозяйственной продукции с сельскохозяйственных культур можно обеспечивать путем улучшения водно-физических свойств почв.

Ирригационные системы юга Казахстана испытывают острый недостаток воды для орошения. Среднегодовое водообеспечение колеблется в пределах 70–80 %, а в маловодные и засушливые годы опускается до 50–60 %. Таким образом, при нехватке оросительной воды элементы техники полива необходимо оптимизировать. Эффективность технологии полива зависит от технологических потерь оросительных вод на сброс, фильтрацию, испарение, равномерности увлажнения почв.

При традиционной технологии полива по бороздам около 45 % поливной воды расходуется на физическое испарение с поверхности почвы. Половина этих потерь теряется на фильтрацию и обеспечивает устойчивое рассоление почв и грунтовых вод. После их рассоления происходит снижение содержания гумуса, разрушение агрономической структуры, уплотнение и слитизация почв. Для оптимизации элементов техники полива разработана ресурсо- и водосберегающая технология полива через борозду (междурядье), когда большая часть поверхности земли не увлажняется, а рыхлая часть поверхности почвы выполняет роль мульчирования.

Технико-эксплуатационные особенности разработанной технологии полива через борозду (междурядье) или по схеме 3:1 (три поливные одна неполивная борозда):

- высокотехнологична, обеспечивает проход почвообрабатывающей техники по сухим бороздам (междурядьям), не требуют дополнительных капиталовложений на переустройство оросительных систем;

- улучшает водно-воздушный режим почв, снижает темпы их уплотнения, замедляет развитие денитрификационных процессов;

- нормы внесения минеральных удобрений сокращаются на 20–30 % за счет снижения интенсивности выноса подвижных форм питательных элементов; в 1.5 раза происходит снижение темпов разрушения органических соединений.

- уменьшает технологические потери (фильтрацию, сброс, физическое испарение) оросительной воды в 1.5–2 раза; нагрузку на дренажные системы до 20–40 %. Размеры оросительных норм снижаются на 15–20 %.

- в многоводные годы урожайность возделываемых культур (хлопчатник, кукуруза) возрастала на 510 % относительно технологии полива по бороздам; в средневодные годы данные показатели возрастали на 10–15 %.

Таким образом, при выборе ресурсо- и водосберегающей технологии орошения сельскохозяйственных культур использовали принцип максимально возможного снижения технологических потерь воды с орошаемых земель. Внедрение изученной технологии создает возможность устойчивого развития орошаемого земледелия на сероземных почвах при дефиците оросительной воды.

Работа рекомендована д.т.н., профессором Р.К. Бекбаевым и к.с.-х.н. Ф.Ф. Вышпольским.

УДК 631.10

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗДЕЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ Al^{3+} И H^+ В СОСТАВЕ ОБМЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ (ПО А.В. СОКОЛОВУ)

Н.В. Беспятых

Сыктывкарский государственный университет, artsa@list.ru

При характеристике почв широко используемым показателем является обменная кислотность (*Ноб*) – сумма H^+ (кислот) и Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} (металлов), извлекаемых раствором хлорида калия из почвы и взаимодействующих с гидроксидом натрия. В почвах содержание алю-

миния (III), способного к обмену на ионы калия, значимо больше, чем железа (III) и марганца (II). Методика измерений *Ноб* регламентирована в ГОСТ 26484-85. Раздельное измерение компонентов в составе общей обменной кислотности в России осуществляют потенциометрическим титриметрическим методом (по А.В. Соколову). Метрологической экспертизы данной методики ранее проведено не было, а ее прописи имеют разночтения (Орлов, 2001).

Цель работы – метрологическое исследование методики потенциометрического титриметрического измерения общей обменной кислотности минеральных горизонтов почв и ее компонентов, а также установление метрологических требований к методике. Исследование включало многократный анализ образцов, анализ выборок измеренных значений на присутствие выбросов, стохастическую зависимость, соответствие результатов измерений нормальному распределению; оценку характеристик погрешности измерений. В качестве объектов использовали четыре смешанных образца минеральных горизонтов почв Республики Коми.

Таблица. Диапазон измерений определяемой характеристики, значения показателей внутрилабораторной прецизионности, правильности и точности измерений, ммоль/кг.

Показатель	Диапазон измерений	$\sigma_{\text{РЛ}}$	$\pm\Delta_{\text{сл}}$	$\pm\Delta_{\text{л}}$
H^+ и ионов металлов	От 10.0 до 50.0 вкл.	1.6	3.3	4.6
H^+	От 1.00 до 5.0 вкл.	0.21	0.15	0.43
ионов металлов	От 10.0 до 50.0 вкл.	2.0	2.8	4.8

Примечания: $\sigma_{\text{РЛ}}$ – показатель внутрилабораторной прецизионности (абсолютное значение стандартного отклонения внутрилабораторной прецизионности); $\pm\Delta_{\text{сл}}$ – показатель правильности (абсолютное значение систематической составляющей погрешности при доверительной вероятности $P = 0.95$); $\pm\Delta_{\text{л}}$ – показатель точности (границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности $P = 0.95$).

Показатель точности рассчитан по результатам измерений, полученным в условиях внутрилабораторной прецизионности.

По результатам исследований методика аттестована Центром метрологии и сертификации «Сертимет» УрО РАН (№ 88-17641-094-2013) и внесена в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФР.1.31.2013.16382.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом, зав. лабораторией Е.В. Шамриковой.

УДК [631.43+004.65]

ГЛАВНЫЕ ВЕТВИ ГИСТЕРЕЗИСА ОСНОВНОЙ
ГИДРОФИЗИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЫ:
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

А.И. Бикин

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
bikin.artem@yandex.ru

Для описания гидрофизических свойств почвы используется изотерма равновесия почвенной влаги в виде зависимости между величинами объемной влажности почвы и капиллярного давления почвенной влаги. Эта зависимость называется основной гидрофизической характеристикой (ОГХ) почвы [2]. В настоящее время не существует исчерпывающего теоретического обоснования ОГХ в рамках физических представлений. Однако степень физической адекватности ОГХ определяет точность гидрофизических и почвенно-агрохимических расчетов [7–11]. К их числу относятся и расчеты в системе имитационного моделирования Agrotool [1, 8, 13].

Наиболее перспективными направлениями поиска физически адекватного обоснования ОГХ являются исследования с использованием представлений о геометрии порового пространства почвы и ее капиллярных свойствах [3, 10, 12]. Одним из важнейших результатов отмеченных исследований является теоретическое обоснование функции дифференциальной влагоемкости почвы и первообразной этой функции в виде ОГХ, а также разработка методов оценки параметров почвенно-гидрофизических функций по физическим показателям почвы [4–6, 14, 16]. Целью данной работы является теоретическое описание главной петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы.

Ранее предложенное теоретическое обоснование ОГХ не ограничено какими-либо условиями: оно применимо как для десорбционных, так и для сорбционных изотермических равновесий почвенной влаги [15]. Здесь описывается дополнение к ранее данному обоснованию, связанное с учетом влияния гистерезисных свойств почвы. Учет физически обоснованных причин гистерезиса ОГХ состоит в том, что «начало отсчета» капиллярного давления у изотерм равновесия почвенной влаги смещается относительно нулевого значения. Параметры соотношений, которые используются для описания иссушения и увлажнения, отметим индексами «d» и «w», соответственно, и запишем соотношения, формулирующие изотермы равновесия влаги в почве

при опорожнении почвенных пор от воды, начиная с самых широких капилляров и заканчивая самыми узкими порами:

$$\begin{cases} (\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r) = \left(1 + \left((\psi - \psi_{ae}) / (\psi_{0,d} - \psi_{ae}) \right)^n \right)^{-1}, & \psi < \psi_{ae}, \\ (\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r) = 1, & \psi_{ae} \leq \psi, \end{cases}$$

а также при заполнении пор водой, начиная с самых узких капилляров и заканчивая самыми широкими порами:

$$\begin{cases} (\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r) = \left(1 + \left((\psi - \psi_{ae}) / (\psi_{0,w} - \psi_{we}) \right)^n \right)^{-1}, & \psi < \psi_{we}, \\ (\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r) = 1, & \psi_{we} \leq \psi, \end{cases}$$

где θ – объемная влажность почвы; θ_s – объемная влажность полного насыщения почвы влагой; θ_r – минимальное значение содержание жидкой воды в почве; $\psi_{0,d} - \psi_{ae} = -\beta / r_{0,d}$; $\psi_{0,w} - \psi_{we} = -\beta / r_{0,w}$; $n = 4 / (\sigma \sqrt{2\pi})$, $r_{0,d}$ и $r_{0,w}$ – наиболее вероятные значения эффективных радиусов («десорбционного» и «сорбционного») цилиндрических почвенных капилляров, σ – среднеквадратическое отклонение логарифмов эффективных радиусов почвенных пор, $\beta = 2\gamma(g\rho_w)^{-1} \cos \varphi$, γ – коэффициент поверхностного натяжения воды на границе с воздухом в почве, φ – краевой угол смачивания влагой поверхности почвенных частиц, g – ускорение свободного падения, ρ_w – плотность воды.

Эти изотермы называются главной ветвью иссушения и главной ветвью увлажнения гистерезиса ОГХ; они формируют главную петлю гистерезиса ОГХ. Таким образом, предложено теоретическое описание главной петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы.

Литература

1. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИСТехнологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования AGROTOOL // Агрофизика, 2011. № 3. С. 1–5.
2. Глобус А.М. Экспериментальная гидрофизика почв.- Л.: Гидрометеиздат, 1969. 356 с.
3. Гурин П.Д., Терлеев В.В. Использование логнормального распределения эффективных радиусов почвенных капилляров для моделирования водоудерживающей способности почвы // XL Неделя науки СПбГПУ: Международ. научно-практич. конф. Ч. I. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2011. С. 319–321.
4. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез.докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С. 82.

5. Крылова И.Ю., Терлеев В.В. Моделирование гидрологических характеристик почвы // XXXVII Неделя науки СПбГПУ: Всеросс. межвуз. науч. конф. студентов и аспирантов. Ч. I. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С. 277–279.

6. Малик А.А., Банкин М.П., Терлеев В.В. Расчет водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических констант. Деп. рукопись № RU94001487 19.01.1994.

7. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Семенова Н.Н., Терлеев В.В. Моделирование почвенных процессов в агроэкосистемах: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. 148 с.

8. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. 396 с.

9. Полуэктов Р.А., Терлеев В.В. Компьютерная модель динамики содержания азота в корнеобитаемом слое почвы // Агрохимия, 2010. № 10. С. 68–74.

10. Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почв как капиллярно-пористых тел: Учебное пособие. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2000. 71 с.

11. Терлеев В.В., Кокотов Ю.А., Крейер К.Г., Федотов М.В. Исследование обменного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве методом Бекетта // Агрохимия, 2000. № 9. С. 28–34.

12. Терлеев В.В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб. пособие) СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с.

13. Терлеев В.В., Полуэктов Р.А., Бакаленко Б.И. Структура информационного обеспечения модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур // Агрофизика, 2012. № 2. С. 29–36.

14. Терлеев В.В., Mirschel W., Баденко В.Л., Гусева И.Ю., Гуринов П.Д. Физико-статистическая интерпретация параметров функции водоудерживающей способности почвы // Агрофизика, 2012. № 4. С. 1–8.

15. Терлеев В.В., Топаж А.Г., Миршель В., Гуринов П.Д. Моделирование главных ветвей иссушения и увлажнения петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы // Агрофизика, 2013. № 1. С. 22–29.

16. Terleev V.V., Mirschel W., Schindler U., Wenkel K.-O. Estimation of soil water retention curve using some agrophysical characteristics and Voronin's empirical dependence // Journal International Agrophysics, 2010, Vol.24. №4. P. 381–387.

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

УДК [631.43+004.65]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ
ПОЧВЫ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
О КАПИЛЛЯРНОСТИ И ЛОГНОРМАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ
ЭФФЕКТИВНЫХ РАДИУСОВ ПОЧВЕННЫХ ПОР

Э.И. Бовкун

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
antony_1207@mail.ru

В почвенно-гидрофизических, мелиоративных и агрохимических исследованиях для описания динамики почвенной влаги широко применяется уравнение Ричардса:

$$\mu \partial \psi / \partial t = \partial (k (\partial \psi / \partial x - 1)) / \partial x - f_x, \quad (1)$$

где t – время; x – пространственная координата на оси, направленной вниз с началом отсчета на поверхности почвы; ψ – капиллярное давление влаги; μ – коэффициент дифференциальной влагоемкости почвы; k – коэффициент влагопроводности почвы; f_x – функция стока, описывающая поглощение воды корнями растений [1, 7, 9–12].

Коэффициенты уравнения (1) – суть функции $\mu = \mu(\psi)$ и $k = k(\psi)$ [5, 6]. Формулирование этих функций наталкивается на проблему отсутствия их обоснования в рамках физических представлений. Поэтому для описания коэффициентов уравнения (1) обычно применяют эмпирические зависимости, которые интерполируют экспериментальные данные [4, 14, 16]. Кроме того, необходимо отметить, что в практических исследованиях измерениям подлежит не функция $\mu = \mu(\psi)$, а ее первообразная, которая является изотермой десорбционного равновесия влаги в виде зависимости между объемной влажностью почвы θ и капиллярным давлением влаги ψ . Данная зависимость является показателем вододерживающей способности почвы и называется основной гидрофизической характеристикой (ОГХ) почвы [2]. Для интерполяции опытных данных по ОГХ обычно подбирают аппроксимирующую функцию, которую затем применяют в вычислениях с использованием формулы $\mu = d\theta/d\psi$. Дифференцирование аппроксимаций в ряде случаев может приводить к получению неадекватных в физическом отношении результатов. Вместе с тем, существует положительный пример использования подобного рода аппроксимаций, например, следующая модель вододерживающей способности почвы:

$$(\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r) = 1 / (1 + (-\alpha\psi)^n)^m, \quad (2)$$

где ψ – капиллярное давление влаги, θ – объемная влажность почвы, θ_s – объемная влажность полного насыщения почвы влагой, θ_r – ми-

нимальный удельный объем жидкой воды в почве, α , n , m – эмпирические параметры.

Успешному применению модели (2) в качестве аппроксимации ОГХ для широкого набора текстурных разновидностей почв препятствует проблема отсутствия физического обоснования этой модели. Целью данного исследования является обоснование функции $\mu(\psi)$ и первообразной этой функции в виде зависимости $\theta(\psi)$ в рамках представлений о почве как капиллярно-пористом теле.

Здесь на основе представлений о капиллярности и логнормальном распределении эффективных радиусов почвенных пор с использованием предшествующих разработок [3, 8, 11, 13] предложена формулировка функции $\mu(\psi)$ и первообразной этой функции в виде зависимости $\theta(\psi)$. Функция дифференциальной влагоемкости почвы имеет вид:

$$\mu = d\theta/d\psi = \begin{cases} -(\theta_s - \theta_r)(n/4)/(\psi - \psi_{ae}) \exp\left(-\pi(n/4)^2 \ln^2(-\alpha(\psi - \psi_{ae}))\right), & \psi < \psi_{ae}; \\ 0, & \psi \geq \psi_{ae}, \end{cases}$$

где ψ_{ae} – «давление барботирования», α и n – интерпретированные параметры [15].

Для первообразной функции дифференциальной влагоемкости почвы и аппроксимации данной первообразной предложено следующее описание:

$$(\theta - \theta_r)/(\theta_s - \theta_r) = \begin{cases} \left(\operatorname{erf}\left(\left(-\sqrt{\pi}/4\right) \ln(-\alpha(\psi - \psi_{ae}))\right)^n + 1 \right) / 2 \approx \\ \approx 1 / \left(1 + (-\alpha(\psi - \psi_{ae}))^n \right), & \psi < \psi_{ae}; \\ 1, & \psi \geq \psi_{ae}, \end{cases}$$

где erf – функция ошибок.

Литература

1. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИСТехнологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования AGROTOOL // Агрофизика, 2011. № 3. С. 1–5.
2. Глобус А.М. Экспериментальная гидрофизика почв.- Л.: Гидрометеиздат, 1969. 356 с.
3. Гурин П.Д., Терлеев В.В. Использование логнормального распределения эффективных радиусов почвенных капилляров для моделирования водоудерживающей способности почвы // XL Неделя науки СПбГПУ: Международ. научно-практич. конф. Ч. I. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2011. С. 319–321.
4. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез. докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С.82.

5. Крылова И.Ю., Терлеев В.В. Моделирование гидрологических характеристик почвы // XXXVII Неделя науки СПбГПУ: Всеросс. межвуз. науч. конф. студентов и аспирантов. Ч. I. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С. 277–279.

6. Малик А.А., Банкин М.П., Терлеев В.В. Расчет водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических констант. Деп. рукопись № RU94001487 19.01.1994.

7. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Семенова Н.Н., Терлеев В.В. Моделирование почвенных процессов в агроэкосистемах: Учеб.пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. 148 с.

8. Полуэктов Р.А., Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности и дифференциальной влагоемкости почвы // Метеорология и гидрология. 2002. № 11. С. 93–100.

9. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. 396 с.

10. Полуэктов Р.А., Терлеев В.В. Компьютерная модель динамики содержания азота в корнеобитаемом слое почвы // Агрохимия, 2010. № 10. С. 68–74.

11. Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почв как капиллярно-пористых тел: Учебное пособие. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2000. 71 с.

12. Терлеев В.В., Кокотов Ю.А., Крейер К.Г., Федотов М.В. Исследование обменного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве методом Бекетта // Агрохимия, 2000. № 9. С. 28–34.

13. Терлеев В.В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб. пособие) СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с.

14. Терлеев В.В., Полуэктов Р.А., Бакаленко Б.И. Структура информационного обеспечения модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур // Агрофизика, 2012. № 2. С. 29–36.

15. 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. С. 1–8.

16. Terleev V.V., Mirschel W., Schindler U., Wenkel K.-O. Estimation of soil water retention curve using some agrophysical characteristics and Voronin's empirical dependence // Journal International Agrophysics, 2010, Vol.24. № 4. P. 381–387.

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

УДК 631.4

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

Д.В. Борисова

Российский Государственный Аграрный Университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, Dashuxappp@mail.ru

Органическое вещество является важнейшим фактором устойчивого функционирования почв. К настоящему времени получена обширная информация о содержании и составе гумуса почв естественных и агроценозов. Менее детально изучены состав и свойства гумусовых кислот почв.

Обычно препараты гумусовых кислот получают при исчерпывающем экстрагировании их из нерасчлененных образцов почв. Однако можно предполагать, что отдельные фракции гранулометрических элементов, различающиеся своими свойствами, оказывают неодинаковое влияние на характер почвообразования и аккумуляцию в почве органических веществ. Поэтому изучении состава и свойств гумусовых кислот, локализованных в различных фракциях гранулометрических элементов, может оказаться перспективным для более глубокого понимания почвенных процессов.

Различные фракции гранулометрических элементов (крупная, средняя, мелкая пыль, ил) были выделены методом отмучивания после обработки почвы ультразвуком из гумусового горизонта (5–25 см) целинного чернозема типичного Курской области. Препараты гуминовых кислот (ГК) получали по стандартной методике. Электронные спектры поглощения снимали с использованием 0.001 % растворов ГК.

Электронные спектры поглощения растворов ГК представляют собой пологие кривые с постепенным уменьшением оптической плотности от 400 до 700 нм. Самые высокие значения оптической плотности в пределах всего спектра присущи ГК мелкой пыли. Несколько меньшие значения оптической плотности отмечаются у ГК средней пыли. Самые низкие значения характерны для ГК илистой фракции. Промежуточное положение занимают ГК крупной пыли.

Для суждения о степени «сложности» гуминовых кислот используют различные коэффициенты: Е-величины, коэффициенты цветности ($Q_{4/6}$) и Алешина (А).

Согласно полученным данным значение Е-величины последовательно возрастают от ГК илистой фракции (0.136) к ГК крупной пыли (0.142), ГК средней пыли (0.136) и ГК мелкой пыли (0.168). В аналогич-

ной последовательности уменьшаются значения коэффициента A . Изменения коэффициента $Q_{4/6}$ имеют иную закономерность.

По современным представлениям интенсивность окраски гумусовых кислот зависит от длины цепи сопряжения и кислородосодержащих заместителей. Поэтому, если исходить из значений E -величин и коэффициента A , то следует считать, что в наибольшей степени обогащенными циклическими структурами и наиболее окисленными соединениями являются ГК фракции мелкой пыли, близки к ним ГК средней пыли. ГК илистой фракции отличаются от ГК мелкой и средней пыли более развитой периферической частью молекулы. Можно предположить, что различные фракции гранулометрических элементов выступают по отношению к гуминовым кислотам как своеобразная матрица, избирательно адсорбируя на своей поверхности фракции ГК с разными свойствами.

Работа рекомендована д.б.н., профессором В.Г. Мамонтовым.

УДК 631.43

КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ ОСНОВНЫХ МОРФОНОВ И МОРФЕМ ТЕКСТУРНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Г.С. Быкова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
BykovaGS@gmail.com

Знания свойств поверхности твердой фазы почвы (ее смачивание или несмачивание водой) является ключом к пониманию процессов передвижения и статике влаги в поровом пространстве почвы. Для того, чтобы дать этим характеристикам количественную оценку мы изучаем краевой угол (КУ) смачивания почв. Если он больше 90° , то почва гидрофобна, если меньше – гидрофильна. Пока что не существует единой общепринятой методики определения КУ, поэтому целью нашей работы стала разработка методики измерения КУ и попытка выявить связь полученных значений КУ с основными характеристиками дерново-подзолистой почвы.

Объекты и методы. Объектом исследования была дерново-подзолистая среднесуглинистая (содержание частиц < 10 мкм в пахотном горизонте варьировали от 33 до 36 %) почва опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева (Московская область, Пушкинский район). Для проведения анализов использовались средние пробы,

взятые по всему профилю вплоть до глубины 210 см с шагом 10 см. Кроме того, отдельно отбирались образцы кутанного комплекса (послойно с разных глубин), для аналогичных исследований.

Опытным путем был подобран оптимальный вариант подготовки образца к анализу, включающий в себя следующие шаги: 1. воздушно-сухие образцы просеиваются через сито с диаметром сетки 100 мкм; 2. просеянные образцы помещаются на 12 часов в сушильный шкаф ($t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$) для удаления влаги; 3. на приборное стекло наносится равномерная полоска лака для ногтей размером чуть более $0.5 \times 0.5\text{ см}$; 4. на лак рассыпается подготовленная почва и аккуратно придавливается другим приборным стеклом; 5. стекла помещаются на 12 часов в сушильный шкаф, разогретый до $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ для полного высыхания лака; 6. с помощью заячьей кисточки удаляются излишки почвы. Подготовленные таким образом образцы исследовались с помощью прибора Drop Shape Analysis System DSA100. Тестируемая жидкость (деаэрированная дистиллированная вода) подавалась на образец каплями объемом 1.5 мкл, все происходящее записывалось прибором на видео, после чего с помощью соответствующего программного обеспечения проводился расчет КУ. Также в образцах было измерено общее содержание углерода и удельная поверхность методом низкотемпературной адсорбции азота.

Результаты и обсуждение. В исследуемом профиле наблюдалось снижение КУ с глубиной (приблизительно от 50° в пахотном горизонте до 20° на глубине 2 м). Полученные значения КУ находятся в прямой зависимости от содержания углерода, что вполне согласуется с теоретическими представлениями о гидрофобизирующей роли органического вещества. Связь КУ с удельной поверхности почвы обратная. В кутанах наблюдается повышение гидрофобности по сравнению со среднепрофильным при более высоком содержании углерода в кутанах. Однако, в то время, как по всему профилю с увеличением содержания углерода почва становится все более гидрофобной, в глинисто-органических кутанах наблюдается зеркально противоположная картина – уменьшение КУ с увеличением содержания углерода, что, по-видимому, связано с качественными характеристиками органического вещества, прежде всего, с его амфифильными свойствами.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Е.В. Шеиным, д.б.н., в.н.с. Е.Ю. Милановским.

УДК [631.43+004.65]

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ДОСТУПНОЙ РАСТЕНИЯМ ВЛАГИ С УЧЕТОМ ГИСТЕРЕЗИСНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

А.С. Величко

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
aleksej.velichko.26@mail.ru

К числу наиболее важных величин, которые используются в агрофизических, агромелиоративных и агрохимических расчетах, относится запас продуктивной влаги в почве [1, 7, 9, 10]. Этот запас принято оценивать по разности между почвенно-гидрологическими константами НВ (наименьшая влагоемкость почвы) и ВЗ (влажность устойчивого завядания). Указанные константы определяют в полевых условиях и в лаборатории с использованием стандартных методик. Известно, что влажность почвы принимает превышающие НВ значения очень короткий период времени из-за достаточно быстрого просачивания «гравитационной» влаги из почвенного профиля в нижерасположенные слои грунта. При влажности почвы, меньшей ВЗ, наступает утрата растениями тургора. Для определения норм орошения, доз агрохимикатов, а также сроков выполнения агротехнических работ необходимо иметь достоверные прогнозы содержания воды в корнеобитаемой зоне почвы [4–6].

Для такого прогнозирования широко применяется уравнение Ричардса. Вычисления влагопереноса в почве сводятся к решению данного уравнения относительно величины капиллярного давления влаги с граничными условиями, которые задают исходя из данных о прогнозируемых погодных условиях и влагообмене с подпочвенными слоями грунта. Исключительно важное значение при этом имеет задача идентификации параметров почвенно-гидрофизических функций [2, 3, 8, 16]. Расчеты динамики почвенной влаги осуществляются, например, в системе имитационного моделирования продукционного процесса сельскохозяйственных культур Agrotool [11, 15].

В почвенной гидрофизике НВ и ВЗ принято относить к значениям капиллярного давления, которые соответственно равны -330 и $-15\,000$ см вод. ст. Существует мнение, что решение уравнения Ричардса позволяет достаточно точно определить глубину слоя почвы, в котором влажность достигает критического значения ВЗ, а также – соответствующий этому событию момент времени. Вместе с тем, известно такое природное явление, как гистерезис водоудерживающей способности почвы. Отсутствие учета этого явления может приводить к значительным неточностям в расчете запасов продуктивной влаги и, как следствие, – к неминуемым погрешностям в определении норм и сроков полива.

Цель данной работы заключается в исследовании разработанной на кафедре «Водохозяйственное и гидротехническое строительство» СПбГПУ математической модели гистерезиса водоудерживающей способности почвы [12, 13] и проведение с этой моделью вычислительного эксперимента. Для этого была использована компьютерная программы «Hysteresis», созданная в Агрофизическом институте, в основу которой положена исследуемая математическая модель [14].

Для проведения вычислительного эксперимента с моделью гистерезиса водоудерживающей способности почвы в качестве физических показателей почвы были заданы усредненные данные из литературных источников. Результаты эксперимента показали, что значения объемной влажности почвы для одного и того же капиллярного давления влаги, равного –330 см вод. ст., могут отличаться более чем в 2 раза (от 0.42 до 0.20). Выявленное различие объясняется тем, что значение влажности почвы определяется не только капиллярным давлением влаги, но и состояниями влаги в почве, которые предшествовали рассматриваемому состоянию воды в расчетном почвенном слое; это и характеризует явления гистерезиса.

Отсюда вытекают следующие выводы; во-первых, очевидно, что учет гистерезиса гидрофизических свойств почвы чрезвычайно важен для прогнозирования гидрологических условий агроэкосистемы и влагообеспеченности агроценозов; во-вторых, можно предположить, что применение физически обоснованной математической модели, реализованной в виде компьютерного пакета «Hysteresis», позволит значительно повысить точность вычисления норм орошения, доз агрохимикатов и сроков проведения агротехнических мероприятий.

Литература

1. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования AGROTOOL // Агрофизика, 2011. № 3. С. 1–5.
2. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез.докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С.82.
3. Малик А.А., Банкин М.П., Терлеев В.В. Расчет водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических констант. Деп. рукопись № RU94001487 19.01.1994.

4. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Семенова Н.Н., Терлеев В.В. Моделирование почвенных процессов в агроэкосистемах: Учеб.пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. 148 с.
5. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Терлеев В.В. Три способа расчета динамики почвенной влаги // Метеорология и гидрология, 2003. № 11. С. 90–98.
6. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. 396 с.
7. Полуэктов Р.А., Терлеев В.В. Компьютерная модель динамики содержания азота в корнеобитаемом слое почвы // Агрохимия, 2010. № 10. С. 68–74.
8. Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почв как капиллярно-пористых тел: Учебное пособие. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2000. 71 с.
9. Терлеев В.В., Кокотов Ю.А., Крейер К.Г., Федотов М.В. Исследование обменного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве методом Бекетта // Агрохимия, 2000. № 9. С. 28–34.
10. Терлеев В.В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб.пособие). СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с.
11. Терлеев В.В., Полуэктов Р.А., Бакаленко Б.И. Структура информационного обеспечения модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур // Агрофизика, 2012. № 2. С. 29–36.
12. 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. С. 1–8.
13. 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.
14. 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.
15. Poluektov R.A., Fintushal S.M., Oparina I.V., Shatskikh D.V., Terleev V.V., Zakharova E.T. AGROTOOL – a system for crop simulation // Archives of Agronomy and Soil Science – Archivfuer Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde. 2002. vol. 48. № 6. P. 609635.

16. Terleev V.V., Mirschel W., Schindler U., Wenkel K.-O. Estimation of soil water retention curve using some agrophysical characteristics and Voronin's empirical dependence // Journal International Agrophysics, 2010, Vol.24. № 4. P. 381–387.

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

УДК 631.41:613.8

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР НА ПОКАЗАТЕЛИ
ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Е.С. Гасанова, Т.О. Фоминых

ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ им. императора Петра I,
upravlenieopm@mail.ru

Поглотительная способность почв влияет на реакцию среды, структуру, водно-воздушный и питательный режимы, деятельность микроорганизмов. Главными компонентами почвенного поглощающего комплекса являются гуминовые вещества (ГВ). Одним из методов исследования поглотительной способности служит построение изотерм адсорбции.

Одной из проблем химии почв является установление взаимосвязи между составом и физико-химическими свойствами ГВ с одной стороны и техногенным воздействием с другой. Поэтому актуальной задачей является изучение изменения поглотительной способности ГВ под различными системами земледелия на примере топинамбура и сахарной свеклы (пропашная культура), а также озимой пшеницы (культура сплошного сева).

В качестве объектов исследования были использованы почвенные образцы чернозема выщелоченного слоя 0–20 см под культурами топинамбура, озимой пшеницы и сахарной свеклы. Изучены варианты: абсолютный контроль, вариант с внесением NPK120, а также вариант с применением кальциевого мелиоранта – дефеката на фоне навоза.

В таблице приведены значения констант сорбционного равновесия (ионного обмена) (K) и предельной сорбции ионов водорода (Γ_{∞}) для исследуемых почв. Все значения констант K лежат в пределах одного порядка, что указывает на идентичность механизмов сорбционного процесса. Порядок констант (10^4) указывает на высокое сродство исследуемых почв к ионам водорода, что следует из природы карбоксильных групп, содержащихся в составе ГВ. Константа Γ_{∞} для всех

анализируемых образцов максимальна на мелиорируемом варианте, что связано с благоприятной реакцией почвенного раствора. Сравнение результатов показывает близость значений предельной сорбции для озимой пшеницы и топинамбура и более низкие показатели для сахарной свеклы. По-видимому, это связано с интенсивным выносом различных минеральных элементов этой высокоурожайной культурой.

Таблица. Константы сорбционного равновесия (ионного обмена) (K), предельная сорбция ионов водорода (Γ_{∞}).

Вариант	$K \times 10^4$	Γ_{∞} , моль/100 г
Озимая пшеница		
Контроль	1.18	22.57
NPК120	0.25	15.72
Дефекат	1.5	30.7
Сахарная свекла		
Контроль	0.3	15.72
NPК120	0.31	12.64
Дефекат	1.92	19.8
Топинамбур		
Контроль	1.4	24.56
NPК120	0.307	16.57
Дефекат	0.68	34.55

Таким образом, различные агротехнические приемы (внесение удобрений, мелиорантов, система обработки почвы и т.д.) изменяют поглощательную способность почв. Внесение кальциевого мелиоранта – дефеката – способствует накоплению в почве стабильного органического вещества, обладающего высокой поглощательной способностью.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. кафедры агрохимии и почвоведения К.Е. Стекольниковым.

УДК 631.895

КСАНТОГЕНИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ
ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ – НОВЫЕ ИНГИБИТОРЫ
НИТРИФИКАЦИИ-ДЕНИТРИФИКАЦИИ ПОЧВ

Н.В. Добров¹, М.В. Ефанов¹, З.П. Оказова²

¹АУ ХМАО-Югры «Технопарк высоких технологий»,
г. Ханты-Мансийск

²ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет
им. К.Л. Хетагурова», г. Владикавказ, m_efanov@tp86.ru

Известно, что значительное количество азота вносимых в почву минеральных удобрений теряется в виде газообразных продуктов (окислов азота) за счет биологических процессов нитрификации и денитрификации [1]. Нитрификацию, связанную с деятельностью нитрифицирующих бактерий, стало возможным ограничить, применяя вещества, ингибирующие процесс нитрификации аммонийных форм азота в почве. Наиболее изученными из них являются два ингибитора нитрификации: 2-амино-4-хлор-6-метилпиридин и 2-хлор-6-трихлорметилпиридин [1]. Известно применение сероуглерода в качестве ингибитора нитрификации почв [1]. Однако применение чистого CS_2 небезопасно, так как он обладает высокой летучестью, ядовит и взрывоопасен. Некоторыми авторами предлагается вносить сероуглерод в почву вместе с азотными удобрениями в виде тиокарбонатов: Na_2CS_3 , K_2CS_3 или $(NH_4)_2CS_3$ [1]. Тиокарбонаты более удобны в применении, потому что они растворимы в воде, нелетучие и не воспламеняющиеся жидкости, стабильны в растворах, но в слабокислой среде почвы разрушаются с выделением CS_2 и H_2S . Более длительным действием на нитрифицирующие бактерии обладают алкилксантогенаты щелочных металлов, например, этилксантогенат калия (KEtX). Он ингибирует нитрификацию в течение 4 – 5 недель [1]. Указывается так же на возможность применения для этих же целей ксантогенатов целлюлозы. Однако, вследствие, быстрого гидролиза в почве длительность их действия не превышает 6 недель [1].

Таким образом, как показывает анализ литературных данных, ингибиторы нитрификации на основе ксантогенатов спиртов или целлюлозы не имеют пролонгированного действия при ингибировании нитрификации почв. Такими препаратами могут быть продукты взаимодействия древесины с сероуглеродом, которые не обладают вышеизложенными недостатками.

Нами предлагается для повышения эффективности использования растениями азотных удобрений путем ингибирования нитрификации за счет поддержания в почве в течение длительного времени опре-

деленной концентрации сероуглерода использовать твердые продукты взаимодействия лигноуглеводных материалов с сероуглеродом [2], содержащих до 6.0 % связанного CS_2 , которые с течением времени разлагаются в почве с выделением сероуглерода. Как показали проведенные исследования, внесение средства на фоне сульфата аммония способствовало повышению урожая пшеницы на первый год после внесения на 15 %, на второй год на 9 % и на третий год на 19 % по сравнению с контролем (без удобрений). По сравнению с сульфатом аммония прибавки урожайности составили: на первый год – 5 %, на второй год – 6 % и на третий год – 19 %.

Литература

1. Гитарский М.Л., Романовская А.А., Карабань Р.Т. и др. Эмиссия закиси азота при использовании минеральных удобрений в России. // Почвоведение, 2000. – № 8. – С. 943–950.
2. Ефанов М.В., Шотт П.Р. Синтез серосодержащих ингибиторов нитрификации почв на основе растительного сырья. // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология, 2007. – Т. 50. – № 1. – С. 72–76.

Работа рекомендована д.с.-х.н., доц. З.П. Оказовой.

УДК 631.416.8

СОРБЦИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ГИДРОКСИДАХ ЖЕЛЕЗА

Д.Ф. Золовкина

Московский Государственный Университет, zolovkina_d@mail.ru.

Обладая большой удельной поверхностью, почва способна задерживать как твердые частицы, так и коллоидные, и истинно растворенные соединения. Именно поэтому в почвах с промывным водным режимом не происходит быстрого выноса элементов питания из почвенного профиля, и они в том или ином количестве остаются в почве, обеспечивая нормальное функционирование экосистемы. Поведение в почвах всех элементов питания и их доступность для растений в очень большой степени зависят от сорбционных свойств почвы. В почвах таежно-лесной зоны помимо подстилок одним из аккумуляторов соединений органического углерода являются минеральные горизонты. Установлено, что основным механизмом, способствующим сохранению углерода в нижних горизонтах, является сорбция на минералах группы гидроксидов железа. Гидроксиды железа обладают способностью сорбировать водорастворимое органическое вещество (ВОВ) разного типа.

Сорбция небольшая и составляет по углероду не более 6.9 мг/г минерала, образующиеся соединения химически и биохимически устойчивы. Органические вещества сорбируются на минералах в определенной последовательности в зависимости от их структуры и свойств. Органическое вещество связывается с гетитом, благодаря образованию устойчивых поверхностных комплексов, главным образом за счет карбоксильных групп. При этом, как показали сорбционные опыты, соединения с большей степенью ароматичности и молекулярной массой, обладающие более гидрофобными свойствами (танин и ВОВ из подгоризонта Н подзолистой почвы (Центрально-Лесной заповедник, Тверская обл.)) сорбируются прочнее низкомолекулярных соединений (фталат калия и салициловая кислота). Сдвиг pH при сорбции ВОВ на минералах в область более высоких значений позволяет предположить возможность протекания реакций по механизму лигандного обмена с вытеснением в раствор гидроксил-ионов. В природных условиях, почвенный раствор, контактирующий с минеральными горизонтами с высокой удельной поверхностью, содержит в себе большое количество соединений, как органических, так и неорганических. Именно по этой причине сорбция из него ВОВ несколько усложняется, но остается высокой по сравнению с индивидуальными низкомолекулярными органическими кислотами. Установлено, что общее содержание железа в данных изученных минералах слабо влияет на сорбцию тех или иных органических соединений и, таким образом, в реакциях взаимодействия органического вещества с минералами основную роль играют его функциональные группы, их расположение и т.д. и характер поверхности минерала, а именно наличие гидроксильных групп, гидратных оболочек. Для установления прочности закрепления поглощенных ВОВ был проведен десорбционный опыт. Закрепление ВОВ на минералах, как показали опыты по десорбции, где в качестве десорбирующего раствора был использован 0.01 н CaCl_2 , довольно высокое – до 83 % от ранее сорбированных количеств, особенно у более высокомолекулярных соединений. Изучение характера электронных спектров поглощения свидетельствует об изменении свойств ВОВ оставшегося в растворе после сорбции. Эти изменения предположительно связаны с состоянием карбоксильных групп и преимущественным поглощением более гидрофобных компонентов.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. Е.И. Каравановой.

УДК 631.10

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОТОКОВ CO₂ С
НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОЙ ТАЙГИ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Д.Г. Иванов, А.С. Иванов, Е.С. Астафьева
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, МГУ имени В.М. Ломоносова,
ivanovdg19@gmail.com

Естественные экосистемы, наряду антропогенными, дают большой вклад в образование углекислого газа и его эмиссию, но, в отличие от последних, они могут являться также и стоком углерода и длительным его хранилищем в виде, гумуса, торфа и т.д. При этом депонирование и эмиссия углерода в экосистемах регулируется различными факторами, такими как температуры почвы и воздуха, влажность почвы и уровень грунтовых вод.

Для определения эмиссии CO₂ в экосистемах используют различные методы. С помощью этих методов можно определять потоки газа как на уровне всей экосистемы (Eddy Covariance – метод турбулентных пульсаций), так и локальные потоки с напочвенного покрова с помощью специальных камер. Данные методы позволяют получать информацию о суточных, сезонных и многолетних изменениях в динамике выделения углекислого газа. Кроме того важно параллельно проводить измерения сопутствующих параметров.

В 2012–2013 гг. на территории Центрально-Лесного заповедника (Тверская область) проводились локальные напочвенные измерения потоков CO₂ различными типами камер в экосистемах разного уровня гидроморфизма (от неморального ельника до верхового болота). Оба метода опираются на принцип накопления газа в камере и регистрации его концентрации с помощью газоанализаторов с определенной частотой. Далее на основе полученных данных проводится подсчет интенсивности выделения CO₂ в мг за час с 1 м² площади. Также измерялись температура почвы, воздуха, влажность почвы и УГВ.

Интенсивность дыхания рассчитывалась по следующей формуле:

$$\text{Flux}(\text{CO}_2) = (C_n - C_{n+1}) / \Delta t \cdot (8.314 \cdot (273.15 + T_{ch}))^{-1} \cdot P_{atm} \cdot H_{ch} \cdot 1584,$$

где Flux(CO₂) – интенсивность потока CO₂, мг/м²·ч; C_n и C_{n+1} – концентрации CO₂ при каждом измерении; Δt – время экспозиции; 8.314 – универсальная газовая постоянная; T_{ch} – температура воздуха внутри камеры, °C; P_{atm} – атмосферное давление, кПа; H_{ch} – высота камеры, см; 1584 – переводной коэффициент из мкмоль в мг.

В 2012 г. измерения проводились с помощью кубической камеры со стороной 40 см, оснащенной вентилятором для циркуляции воздуха и

газоанализатором. Камера устанавливалась на металлическое основание, врезанное в почву, и герметизировалась водяным замком. Данные регистрировались каждые 5 минут (0, 5, 10 мин.).

Средняя интенсивность дыхания почвы и напочвенного покрова за летне-осенний сезон составила в ельнике сфагново-черничном – 810, в сосняке осоково-сфагновом – 455, на мочажинах верхового болота – 295, на грядах – 480 $\text{мгСО}_2 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$. Средняя интенсивность фотосинтеза в ельнике сфагново-черничном – 200, в сосняке – 630, на мочажинах верхового болота – 500, на грядах – 710 $\text{мг СО}_2 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$.

В 2013 г. использовался специальный инфракрасный газоанализатор Li-820 (Li-Cor Inc., USA), соединенный с цилиндрической камерой диаметром 20 см и высотой 16 см (в зависимости от неровности почвы высота пересчитывалась), а также вентилятором, датчиками давления и температуры. Газоанализатор Li-820 измерял концентрацию CO_2 каждую секунду. Средняя интенсивность дыхания за летне-осенний сезон в 2013 г. составила в ельнике сфагново-черничном – 740, чернично-кисличном – 540, папоротниково-кисличном – 767, неморальном – 782, на мочажинах и грядах верхового болота – 275 и 555 $\text{мгСО}_2 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$ соответственно.

В дальнейшем планируется продолжить исследования с использованием этих двух методов и их сравнение.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с. ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцева Ю.А. Курбатовой.

УДК 631.5

РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СРЕДЕ ГИС НА ПРИМЕРЕ ХОЗЯЙСТВА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. Иванов

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, S.ivanow89@gmail.com

В основу проектирования положена новая землеоценочная основа в виде агрогеоинформационных систем (АгроГИС) с набором электронных карт, отображающих агроэкологические условия, агрономические свойства почв, условий рельефа, литологии, гидрогеологии, микроклимата.

Проектирование велось на электронной основе по материалам почвенно-ландшафтного картографирования в масштабе 1:10000 в среде программы ГИС Карта 2011. Для картографирования используется циф-

ровая топографическая основа, материалы космической съемки высокого разрешения и материалы предыдущих почвенных, агрохимических, мелиоративных и землеустроительных изысканий.

Значительное распространение имеют уплотненные тяжелосуглинистые и среднесуглинистые почвы на четвертичных отложениях. Данные почвы сформированы в таких же климатических условиях, как и смежные с ними черноземы, но отличаются от них менее благоприятными свойствами почвообразующих пород и соответственно меньшей мощностью гумусового горизонта и более низким содержанием гумуса. Они выделяются высоким содержанием крупной пыли в гранулометрическом составе, что способствует повышенному их уплотнению.

АгроГИС включает набор электронных карт: форм и элементов рельефа, крутизны, формы и экспозиции склонов, почвообразующих пород, структур почвенного покрова, гранулометрического состава, уплотнения, агроэкологических групп и видов земель.

Путем взаимного наложения тематических электронных карт-слоев формируется комплексная карта агроэкологических групп и видов земель. В ней содержится вся необходимая информация для принятия проектных решений по размещению сельскохозяйственных культур, дифференциации технологий их возделывания при различных уровнях интенсификации производства, оптимальной организации территории с учетом ландшафтных связей. После обоснования специализации производства с учетом прогнозов конъюнктуры рынка и соответственно объемов продукции растениеводства приступают к разработке карт пригодности земель для возделывания требуемых сельскохозяйственных культур, то есть агроэкологических карт. Эта работа выполняется на основе электронной карты агроэкологических групп и видов земель путем сопоставления требований растений с агроэкологическими параметрами каждого элементарного участка земель, представленными в банке данных вида земель. Каждому виду земель, в зависимости от его агроэкологических характеристик, присваиваются категории пригодности для возделывания различных культур.

Проектирование полей севооборотов и производственных участков выполняется на основе агроэкологических карт, сопоставление которых позволяет выявить группы культур с близкими требованиями по условиям возделывания и соответствующие им территории. Это делается путем взаимного наложения агроэкологических карт-слоев. При совпадении контуров одних категорий пригодности для разных культур выделяются типы земель, на которых размещаются соответствующие севообороты. Разрабатывают системы обработки почвы, удобрения и

защиты растений. С учетом почвенно-ландшафтных связей и энерго-массопереноса формируют противозерозионную организацию территории, разрабатывают меры по устранению и предотвращению очагов деградации.

Работа рекомендована д.б.н., профессором, академиком РАСХН В.И. Кирюшиным.

УДК 631.47

**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ НА ОСОБЕННОСТИ
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕНТРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ В XVIII
ВЕКЕ (НА ПРИМЕРЕ ЯРОСЛАВСКОЙ, ВЛАДИМИРСКОЙ И
РЯЗАНСКОЙ ГУБЕРНИЙ)**

В.А. Кириллова

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
fekda-star@mail.ru

Существование тесной взаимосвязи плотности населения, хозяйственной деятельности, в первую очередь, земледельческой, в Центре России и земельных ресурсов территории, качества ее почвенного покрова дает возможность для сопоставления, совместной обработки, анализа социально-экономической и почвенно-географической информации, касающейся центра Европейской части России в конце XVIII в.

Целью данного исследования было установление закономерностей между рядом социально-экономических и почвенно-географических параметров, а также их дальнейшая количественная оценка на основе статистических, картографических и литературных данных.

В качестве объекта исследования были выбраны три губернии центра Европейской России XVIII в. – Ярославская, Владимирская, Рязанская. Такое последовательное простираение с севера на юг обеспечивает зональное изменение почвенного покрова, которое характеризуется, по Докучаеву, различными подходами к способу ведения хозяйства.

Для характеристики почвенного покрова была использована Почвенная карта Европейской России (1 : 2 520 000), опубликованная в 1900 г. Источником информации для карты служили проводимые с 1882 г. В.В. Докучаевым и его последователями почвенные комплексные физико-географические исследования. Поскольку карта является формой обобщения данных, полученных в экспедициях, для получения информации о характеристике почв мы обращались именно к материалам оценки земель, которые являются первичной информацией. Согласно

Почвенной карте Европейской России, в почвенном покрове всех трех губерний были выделены следующие почвы: дерновые и подзолистые супеси и глинистые пески, основная площадь которых приходится на Владимирскую губернию; дерновые и подзолистые суглинки и суглино-супеси на валунных глинах преимущественно в Ярославской губернии; песчаные почвы, треть которых составляет почвенный покров Рязанской губернии; а также аллювиальные почвы и различные торфяники. Наиболее плодородными являются серые лесные суглинки во Владимирской и Рязанской губерниях; дерновые и слабоподзолистые суглинки на лессе в Рязанской губернии; а также во Владимирской – черноземовидные почвы на лессе и в Рязанской – средний чернозем суглинистый, слабосупесчаный чернозем и черноземная супесь.

Детальный анализ первичных материалов оценки земель и проделанная ранее агроэкологическая оценка почв позволили предположить, какие из имеющихся на территории каждой губернии почв входили в состав ее пахотного клина. Были привлечены социально-экономические характеристики уездов из материалов Генерального межевания XVIII в.: плотность душ мужского пола (чел./кв. км), площадь пашни в уезде (%), площадь пашни, приходящейся на 1 двор (дес.), которые совместно с почвенными данными были обработаны и проанализированы в программах MapInfo ver. 10.5 и MS Excel 2010.

Проведенный анализ показал глубокие различия в землепользовании между районами старого освоения (Нечерноземьем и прилегающими районами Черноземья) и теми землями, которые стали активно заселяться относительно недавно, с конца XVI века. Наиболее освоены почвы Владимирской и половины Ярославской губерний, в ряде уездов которых достигнута, очевидно, максимально возможная для пахотного клина эффективность использования естественного почвенного плодородия.

Предложенный подход открывает большие возможности в объяснении закономерностей земледельческого освоения Восточноевропейской равнины.

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

УДК 631.10

ВОЗМОЖНОСТИ МИКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ЛАНДШАФТА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

В.А. Климова

Московский Педагогический Государственный Университет,
ticketstoDublin@yandex.ru

Индикаторные свойства биологических объектов широко используются в оценках состояния и мониторинге природных и техногенных комплексов. Сравнительно новым направлением в эколого-геохимических исследованиях путей миграции химических элементов, в том числе микроэлементов (МЭ) и тяжелых металлов (ТМ), стало использование грибов – микоиндикация.

Целью работы было определение уровня загрязнения техногенными элементами почвогрунтов руин зеркального завода, расположенного в Рязанской области (РО) на водоразделе рек Ока и Пра в буферной зоне Окского заповедника; а так же выявление возможности микоиндикации при определении уровня загрязнения ТМ каких-либо территорий.

В ходе проведенных нами исследований летом 2012 года важно было выяснить вопрос об уровне поглощения ТМ одним видом гриба в разных условиях обитания и количественном накоплении одного металла грибами разных видов, растущими рядом. С этой целью сравнивались содержания ТМ в сыроежках розовых и зеленых (далее смесь), моховиках зеленых и маслятах зернистых, произрастающих на руинах завода. Также сравнивались уровни накопления ТМ у моховиков зеленых, выросших в березняке на территории руин зеркального завода Рязанской области и на сильно замусоренном придорожном участке в березовом лесу Московской области (около ж/д ст. «Пл.52 км» Павелецкого направления). В ходе полевых работ в исследуемую пробу объединялись плодовые тела одного вида макромицетов с площади, не превышающей 5 м². ТМ определялись в порошке высушенных грибов рентген-флуоресцентным методом в аналитической лаборатории Почвенного института им. В.В. Докучаева.

Исследования показали, что гипсометрический уровень территории влияет на химический состав макромицетов. В наибольшей степени загрязнены ТМ симбиотрофы берез, занимающих самое низкое место в рельефе руин завода.

Грибы поглощают довольно много цинка и меди, причем закономерность большего накопления металлов в понижениях, по сравнению с высокими элементами рельефа, лучше прослеживается для цинка, чем для

меди. Максимальное накопление Zn наблюдается в биомассе маслят и сыроежек, скорее всего, этот элемент физиологически необходим для построения ко-ферментных систем всем видам макромицетов (Quinche J.P.).

Полученные результаты показывают перспективность использования макромицетов для экспресс-определения потенциального уровня накопления ТМ растениями техногенно загрязненных биогеоценозов. Прослежена тенденция накопления стронция, рубидия и хрома в биологических объектах, расположенных в окрестностях завода.

Работа рекомендована к.б.н. М.И. Скрипниковой.

УДК 631.47

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
НИЖЕГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ: ОТ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ
В.В. ДОКУЧАЕВА 1886 г. ДО ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ РСФСР 1998 г.
О.В. Кукушкина

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
matrix2087@yandex.ru

Целью данного исследования было изучение с помощью ГИС трансформации отображения почвенного покрова Нижегородской губернии. В качестве объекта исследования была выбрана Нижегородская область, так как именно она была первая изучена экспедицией под руководством В.В. Докучаева с целью более правильной расценки земель для земского обложения, что и положило основу для создания Почвенной карты Нижегородской губернии 1886 года. Сопоставление этой карты с Почвенной картой РСФСР 1998 года позволит оценить, как изменялось представление о почвенном покрове исследуемой территории и выявить особенности отображения и названий почв в разное время.

Для достижения поставленной цели в программе MapInfo Почвенная карта Нижегородской губернии под редакцией В.В. Докучаева 1886 г. масштаба 10 верст в дюйме (1 : 420 000) была оцифрована и совмещена с Почвенной картой РСФСР 1998 г. масштаба 1 : 2 500 000. Расчеты позволили определить, как типы почв, выделенные на карте Нижегородской губернии 1886 г., представлены на современной карте в ее классификации.

Легенда Почвенной карты Нижегородской губернии включает 10 выделов, в то время как на Почвенной карте РСФСР на эту территорию попадает 17 почвенных разностей. Расчеты показали следующее.

Тяжелые глинистые почвы (чернозем плато) представлены черноземами оподзоленными и выщелоченными (чуть больше 87 %), остальные 13 % приходятся на темно-серые и серые лесные почвы. Глинистые почвы (долинный чернозем) на карте 1998 года определены на 42 % черноземами оподзоленными и выщелоченными и на 53 % светло-серыми, серыми и темно-серыми лесными почвами. Тяжелым суглинкам соответствуют следующие типы почв на современной карте 1998 года: светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы (87 %) и черноземы оподзоленные и выщелоченные (почти 9 %). Средние суглинки представлены светло-серыми, серыми и темно-серыми лесными почвами (78 %), дерново-подзолистыми преимущественно мелко- и неглубокоподзолистыми (более 12 %) и дерново-подзолистыми иллювиально-железистыми почвами (6.5 %). Легкие суглинки, в свою очередь, показаны на карте 1998 года светло-серыми лесными почвами (45 %), дерново-подзолистыми преимущественно неглубокоподзолистыми и дерново-подзолистыми иллювиально-железистыми почвами (38 %). Супеси определены на 44 % светло-серыми, серыми и темно-серыми лесными почвами и на 48 % различными подтипами дерново-подзолистых почв. Глинистые пески представлены, главным образом, различными дерново-подзолистыми почвами и светло-серыми лесными (почти 80 %). Приблизительно по 10 % приходится на подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые, а также темно-серые лесные и пойменные почвы. Кварцевые пески (боровые почвы) на современной карте показаны как подзолы и дерново-подзолистые иллювиально-железистые почвы (около 60 %). Около 15 % этой территории занимают дерново-подзолистые почвы, по 9 % приходится на различные серые лесные и пойменные. Болотные почвы представлены подтипами дерново-подзолистых почв (54 %), подзолами иллювиально-железистыми (20 %) и торфяно-болотными почвами (20 %).

Таким образом, сопоставление цифровых почвенных карт 1886 г. и 1998 г. позволило оценить трансформацию отображения почвенного покрова Нижегородской губернии и, отчасти, развитие почвенной классификации за этот период.

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

УДК [631.43+004.65]
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С МОДЕЛЬЮ ГИСТЕРЕЗИСА
ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ

Д.А. Курицина

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
darunka.04@mail.ru

Важнейшим почвенно-гидрофизический показателем является основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) почвы [2]. Она описывает водоудерживающую способность почвы. В настоящее время существует множество моделей водоудерживающей способности почвы, и предложен ряд методов определения параметров таких моделей [3–5, 18]. ОГХ в виде функциональной зависимости объемной влажности почвы от капиллярного давления влаги широко применяется для моделирования влагопереноса в почвенной толще [6, 7, 10]. Результаты вычисления влагопереноса в почве используются в мелиоративных и почвенно-агрохимических расчетах [9, 11, 12], в том числе – в расчетах с использованием системы имитационного моделирования Agrotool [1, 8, 13, 17].

Большинство моделей водоудерживающей способности почвы не имеет физического обоснования. При проведении вычислений с использованием таких ОГХ могут быть выявлены негативные эффекты, которые не имеют объяснения в рамках физических представлений о природе исследуемого свойства почвы. В математических моделях гистерезиса ОГХ к числу подобных негативных эффектов относится «эффект помпы». Он состоит в следующем: если в вычислительном эксперименте с моделью гистерезиса ОГХ произойдет варьирование независимой переменной (капиллярного давления влаги), то зависимая переменная (объемная влажность почвы) может выйти за пределы гистерезисной петли, которая образована главной сорбционной и главной десорбционной ветвями ОГХ, и принять неадекватные в физическом смысле значения. Попытка интерпретации выявленного эффекта привела бы к признанию того, что данная формальная конструкция описывает: во-первых, некий насос, который способен неограниченно нагнетать или откачивать почвенную влагу; а также – некую почву, имеющую бесконечную влагоемкость. Очевидно, что такой вычислительный эффект крайне негативно отразился бы на точности почвенно-гидрофизических расчетов.

Для исключения «эффекта помпы» многие авторы предлагают формально замкнуть абсолютно все ветви гистерезиса ОГХ. Суть их

предложения сводится к следующему: все поворотные точки группируются в пары, между которыми и формируются соответствующие замкнутые гистерезисные петли. Этот подход имеет очевидный недостаток: его невозможно объяснить с физических позиций о природе гистерезиса ОГХ.

Сотрудниками кафедры «Водохозяйственное и гидротехническое строительство» СПбГПУ была предложена физико-статистическая интерпретация параметров ОГХ [14] и разработана модель гистерезиса водоудерживающей способности почвы [15]. В этой модели не применяется замыкание гистерезисных петель ОГХ: все петли, за исключением главной, являются разомкнутыми, что имеет вполне определенное физическое объяснение. На основе указанной модели в Агрофизическом институте был разработан пакет программ «Hysteresis», который позволяет рассчитывать главные и сканирующие гистерезисные ветви ОГХ [16]. Данное исследование проведено с целью выявления возможного негативного «эффекта помпы» в вычислительных экспериментах с пакетом программ «Hysteresis».

Исследование выполнено в различных диапазонах варьирования (осцилляций) капиллярного давления влаги. Было обнаружено, что серия осцилляций приводит к формированию бесконечной последовательности гистерезисных петель, в которой каждая следующая петля более точно повторяет предыдущую петлю. При этом сканирующие ветви не выходят за главную сорбционную и главную десорбционную ветви гистерезиса ОГХ.

Из результатов проведенного исследования вытекает следующий вывод: в вычислительном эксперименте с математической моделью гистерезиса ОГХ, реализованной в пакете программ «Hysteresis», ни в одном из заданных диапазонов варьирования значений капиллярного давления влаги негативный «эффект помпы» не выявлен.

Литература

1. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИСТехнологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования Agrotool // Агрофизика, 2011. № 3. С.1–5.
2. Глобус А.М. Экспериментальная гидрофизика почв.- Л.: Гидрометеиздат, 1969. 356 с.
3. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез.докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С.82.

4. Крылова И.Ю., Терлеев В.В. Моделирование гидрологических характеристик почвы // XXXVII Неделя науки СПбГПУ: Всеросс. межвуз. науч. конф. студентов и аспирантов. Ч. I. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С. 277–279.
5. Малик А.А., Банкин М.П., Терлеев В.В. Расчет водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических констант. Деп. рукопись № RU94001487 19.01.1994.
6. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Семенова Н.Н., Терлеев В.В. Моделирование почвенных процессов в агроэкосистемах: Учеб.пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. 148 с.
7. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Терлеев В.В. Три способа расчета динамики почвенной влаги // Метеорология и гидрология, 2003. № 11. С.90–98.
8. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. 396 с.
9. Полуэктов Р.А., Терлеев В.В. Компьютерная модель динамики содержания азота в корнеобитаемом слое почвы // Агрохимия, 2010. № 10. С.68–74.
10. Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почв как капиллярно-пористых тел: Учебное пособие. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2000. 71 с.
11. Терлеев В.В., Кокотов Ю.А., Крейер К.Г., Федотов М.В. Исследование обменного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве методом Бекетта // Агрохимия, 2000. № 9. С.28–34.
12. Терлеев В.В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб.пособие). СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с.
13. Терлеев В.В., Полуэктов Р.А., Бакаленко Б.И. Структура информационного обеспечения модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур // Агрофизика, 2012. № 2. С.29–36.
14. 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. С.1–8.
15. 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.
16. 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.

17. Poluektov R.A., Fintushal S.M., Oparina I.V., Shatskikh D.V., Terleev V.V., Zakharova E.T. Agrootool – a system for crop simulation // Archives of Agronomy and Soil Science Archiv fuer Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde. 2002. vol.48. № 6. P.609–635.

18. Terleev V.V., Mirschel W., Schindler U., Wenkel K.-O. Estimation of soil water retention curve using some agrophysical characteristics and Voronin's empirical dependence // Journal International Agrophysics. 2010, Vol.24.№ 4. P.381–387.

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

УДК 631.48.3

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ДОМИНИРУЮЩИХ ПОТОКОВ И ПУЛОВ УГЛЕРОДА В
ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМАХ С КУЛЬТУРНЫМИ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫМИ ПОЧВАМИ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

И.М. Мазиров, М.М. Визирская, А.С. Епихина, А.Ю. Тюмаков
Лаборатория агроэкологического мониторинга, моделирования и
прогнозирования экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
imazirov@gmail.com

Глобальное потепление климата и сопутствующие ему планетарные изменения – одна из принципиальных экологических проблем, непосредственно связанная с увеличением концентрации парниковых газов атмосфере. Наиболее важным фактором антропогенного воздействия на эмиссию парниковых газов является изменение землепользования. На данный момент основное внимание в этой области уделяется увеличению потоков парниковых газов в результате обезлесения и интенсификации сельского хозяйства.

В качестве объектов исследования выбраны представительные ключевые участки полевых агроэкосистем с окультуренными дерново-подзолистыми почвами, расположенные на Опыте Точного Земледелия РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. На данном поле установлено две станции экомониторинга (А и В).

Суточная, сезонная и годовая динамика потоков углекислого газа методом турбулентной пульсации и прямого измерения почвенного дыхания впервые изучаются в представительных вариантах полевых агроэкосистемах Центрального региона России. Уникальность эксперимента состоит в том, что все измерения происходят непосредственно на

объекте изучения, тем самым сводя к минимуму погрешность и к максимуму точность.

Моделирование микротурбулентных ковариаций (Eddy covariates) базируется на расчете ковариации между колеблющейся составляющей направленного вверх ветра и колеблющейся составляющей парниковых газов.

Для башен А и В обработаны первичные данные по потокам CO_2 и водяного пара с помощью программы EddyPro. В модель включены данные по динамике таяния снежного покрова и роста сельскохозяйственных культур.

Проанализировав и сопоставив суточную динамику почвенной эмиссии за летний период и показателей температуры и влажности, выявлена сезонная зависимость эмиссии и влажности, и эмиссии и температуры. Их отношения рассчитаны через коэффициент корреляции. Суточная динамика почвенной эмиссии напрямую зависит от суточной динамики температуры воздуха. Коэффициент корреляции в среднем равен 0.86, что показывает сильную зависимость. Однако к середине сезона она падает до 0.52, и в конце сезона равняется 0.38.

Зависимость суточной динамики эмиссии от влажности очень низкая, и на протяжении всего периода не поднимается выше 0.28. В конце сезона она становится отрицательной, что можно объяснить негативным влиянием переувлажнения.

Полученные данные носят очень важный методический характер. По полученным результатам можно сказать, что при измерении почвенной эмиссии особенно важно соблюдать время измерения в начале лета. Наибольший пик активности приходится на 13:00. В конце сезона влияние суточной динамики температуры становится не столь значительной.

Результаты исследований проводятся в рамках единой региональной системы мониторинга потоков парниковых газов RusNet. Так же могут быть использованы при агроэкологической корректировке технологий возделывания культур, экологической оценки их вклада в увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере.

При поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079.

Работа рекомендована д.б.н. проф. И.И. Васеневым и проф. Р. Валентини.

УДК 631.10

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДОРАСТВОРИМЫХ
ПРОДУКТОВ РАЗЛОЖЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ПРИ
ДОБАВЛЕНИИ МУКУСА ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

APORRECTODAE CALIGINOSA

Е.И. Майоров, А.Г. Алексеева

Санкт-Петербургский государственный университет, emaiorov@inbox.ru

Основной целью исследования явилось изучение динамики образования водорастворимых органических веществ и их физиологической активности в процессе разложения растительных остатков (зеленая масса *Elytrigia repense* L.) в присутствии мукуса дождевых червей (*Aporrectodea caliginosa* Sav.). Измельченная растительная масса перемешивалась с прокаленным при 700 °С кварцевым песком в соотношении 1:10 и помещалась в пластиковые сосуды. Количество углерода, внесенное в сосуд с мукусом, составляло 2.4 мг. Через заданные сроки 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 и 90 дней из компостируемого материала получали водные вытяжки (соотношение навески к растворителю 1:10). В них определяли: pH потенциометрически, содержание углерода по Тюрину, оптическую плотность по Плотниковой-Пономаревой и физиологическую активность методом проращивания семян овса. Контролем служили образцы компостируемого материала и водные вытяжки без добавления мукуса, а в опытах по определению физиологической активности – семена, проращенные с использованием дистиллированной воды. Результаты обработаны методом дисперсионного анализа.

Установлено, что уже на 5-е сутки компостирования содержание водорастворимого углерода в компосте в обоих вариантах опыта значительно возрастает (почти в 5 раз) по сравнению с началом эксперимента (0 дней). Причем, начиная с 15-ых суток и до конца срока компостирования (90 суток), содержание водорастворимого углерода в варианте с добавлением мукуса выше, чем в контроле. Наибольшие различия наблюдаются на 30-е сутки компостирования – в период активного новообразования гуминовых кислот. Также, в процессе компостирования происходят изменения реакции среды водных вытяжек. Резкое подкисление растворов в варианте с добавлением мукуса наблюдается уже на 5-е сутки компостирования, в отличие от варианта опыта без добавления мукуса, где минимальные значения pH обнаруживаются только на 20-е сутки. Таким образом, однократное добавление мукуса дождевых червей в растительную массу, способствующее, как было показано нами ранее, интенсификации процессов гумификации в ходе разложения рас-

тительных остатков, сопровождается активизацией образования водорастворимого углерода и закономерными изменениями реакции среды.

Показано, что водные вытяжки из компостируемого материала могут оказывать как стимулирующее, так и ингибирующее действие на рост и развитие растений. На ранних этапах компостирования водные вытяжки обоих вариантов опыта положительно влияют на развитие корневой системы и проростков овса. Максимальное стимулирующее действие как на длину и массу корней, так и на массу побегов оказала водная вытяжка, извлеченная из компоста с добавлением мукуса на 25-й день эксперимента. Масса корней в данном варианте опыта на 37 %, а побегов на 40 % больше, чем в варианте без добавления мукуса. При этом концентрация углерода в водных вытяжках в обоих вариантах опыта была одинаковой и составляла 0.0045 %. На завершающем этапе эксперимента она увеличилась и на 90-й день составляла 0.0073 % в варианте с добавлением мукуса и 0.0069 % в варианте без добавления мукуса. Именно в этот срок обработка семян водной вытяжкой привела к ингибированию роста и развития проростков, особенно резко в варианте с добавлением мукуса. Несомненный интерес представляет установленный факт физиологической активности самого мукуса.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Н.Е. Орловой.

УДК 631.4:574.4

ВЛИЯНИЕ ДОСТУПНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ (CNP)
НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ
СЕВЕРНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

М.Н. Маслов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
maslov.m.n@yandex.ru

Вопрос о биологической активности тундровых почв остается открытым, что связано, во-первых, с выраженной комплексностью растительного и почвенного покровов тундры, а, во-вторых, с относительно малым числом публикаций по данной проблеме. При этом традиционные представления о замедленности всех биологических процессов в Арктике существуют наравне с представлениями о высокой респираторной, гидролитической и иной активностью тундровых почв, ограниченной лишь рамками короткого вегетационного периода. В тоже время, тундровые экосистемы, как правило, лимитированы доступностью элементов питания, большая часть которых сосредоточена в составе слабо гумифицированного органического вещества почвы.

Целью данной работы было установление влияния доступности углерода, азота и фосфора на биологическую активность тундровых почв.

Образцы органогенных горизонтов сухоторфяно-подбуря иллювиально-гумусового (СП), литозема перегнойного типичного (ЛП), а также смешанный образец органогенного и органоминерального горизонтов литозема перегнойно-темногумусового (ЛТ) отбирали в августе 2012 г в окрестностях научно-исследовательской станции Абиско (северная Швеция, 68°21'N, 18°49'E). Исследованные почвы развиваются под кустарничковой (СП, ЛП) и травяной растительностью (ЛТ) в горной и равнинной частях тундры и различаются по содержанию общего и лабильного углерода, азота и фосфора.

Перед началом эксперимента в почву вносили С в виде раствора глюкозы (2000 мг С на 1 кг почвы), N в виде раствора NH_4Cl (200 мг N на 1 кг почвы) и P в виде раствора Na_2HPO_4 (20 мг P на 1 кг почвы) в следующих комбинациях: 0 (контроль – дистиллированная вода), +C, +N, +P, +C+N, +C+P, +N+P и +C+N+P. Почву инкубировали при температуре +22 °C. Через 1, 2, 3, 5 и 7 суток после начала эксперимента измеряли интенсивность выделения CO_2 и определяли потенциальную скорость минерализации органического вещества (PR_{min}).

Внесение дополнительных количеств доступного углерода, азота и фосфора, а также их сочетаний оказывает различный эффект на скорость дыхания почвенного микробного сообщества. Максимальное значение отклика микробного сообщества почвы наблюдается на вторые сутки после внесения питательных элементов. При этом в почве ЛП, содержащей наименьшее изначальное количество доступных форм CNP, наблюдается наиболее сильный и синхронизированный по времени отклик. Реакция микробного сообщества почвы ЛТ, наиболее богатой доступными формами CNP, на внесение дополнительных количеств элементов минимальна. Максимальное увеличение дыхания во всех изученных почвах наблюдается при внесении полного комплекса элементов (CNP), что связано с увеличением запасов микробной биомассы почвы. Сочетанное действие факторов (C+N, C+P) практически не отличается от эффекта внесения С (за исключением вторых суток инкубации, когда внесение комплекса углерода и азота значительно увеличивает отклик микробного сообщества почв кустарничковых сообществ (СП и ЛП)). Внесение в почву доступного азота, фосфора и их сочетания не приводит к значимому увеличению респираторной активности почвы по сравнению с контролем.

В параллельной серии экспериментов также установлено, что доступность углерода определяет скорость минерализации соединений азота в почвах кустарничковых экосистем.

Таким образом, биологическая активность тундровых почв лимитирована степенью доступности источников энергии и углерода. Доступность источников минерального питания в условиях недостатка углерода не играет важной роли в ограничении активности микроорганизмов.

Работа рекомендована д.б.н., зав. кафедрой общего почвоведения М.И. Макаровым.

УДК 631.10

ПОДХОДЫ К РЕПРЕЗЕНТАТИВНОМУ ОТБОРУ ОБРАЗЦОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ

Г.Я. Мухаметгалиева, А.И. Латыпова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, guliya_ya@mail.ru

Восстановление экосистем на залежах подзоны широколиственных лесов начинается с зарастания заброшенной пашни рудеральными и сегетальными сорняками. В течение следующих нескольких лет начинается формирование лугового фитоценоза, и если залежь используется под сенокосение или выпас скота, то сукцессии могут остановиться на данной стадии. При естественном развитии залежной экосистемы происходит внедрение в луговой фитоценоз древесных растений, начинаются сукцессии древесных сообществ. Любой залежный фитоценоз, не достигший климакса, приходится рассматривать как современное динамическое состояние эволюционного развития растительности, характеризующееся своим биоразнообразием, продуктивностью, вертикальной и горизонтальной структурой, определяющей его ярусность и мозаичность (микрорельеф), последнее будет во многом определять пространственную неоднородность поступления в почву растительных остатков и, соответственно, интенсивность вторичной аккумуляции гумуса. Цель работы – оценить связь показателей продуктивности растительности и накопления гумуса в залежных светло-серых лесных почвах РТ, с учетом их горизонтальной неоднородности, используя различные подходы к проведению репрезентативного пробоотбора.

Объектами исследования были залежные светло-серые лесные почвы. Первый объект исследования – залежь 25–30 лет, расположен в

средней части пологого склона северо-восточной экспозиции. Залежь представляет злаково-разнотравный луговой фитоценоз зарастающий березой, осиной и единичной сосной. Данная стадия зарастания характеризуется наибольшим видовым разнообразием, степенью контагиозности и микропестроты. При изучении участка ориентировались на поисковый подход к отбору образцов на наиболее контрастных по растительности участках. Второй объект – два сопряженных разновозрастных залежных участка (2 года и 70–75 лет), расположенные на слабопологом склоне юго-восточной экспозиции. Молодая залежь находится в пионерной стадии зарастания сорняками. Залежь 70–75 летнего возраста представлена стабильным разнотравно-злаковым луговым фитоценозом, подвергавшимся ранее систематическому сенокошению и не имеющим признаков зарастания древесными растениями. Фитоценоз не имеет визуально различимой микропестроты. При изучении объекта ориентировались на систематический отбор образцов. Закладывались две гексагональные 7-ми точечные решетки, в узлах которых отбирались пробы. Образцы (фиксированного объема 250 см³) отбирались послойно (через 5 см) на всю глубину старопахотного горизонта, в них определялось содержание гумуса и растительных остатков. Расчеты, обработку и оформление данных проводили с применением пакетов MS Excel, STATISTICA, Surfer, SASplanet и Global Mapper.

Было показано, что вторичное накопление гумуса характеризуется широкой пространственной вариабельностью, значительно превышающей вариабельность в пахотных почвах. Сделан вывод, что отбор образцов по систематической решетке на стабильных луговых залежных фитоценозах, так же как и поисковый отбор с учетом микропестроты растительности позволяют дать объективную оценку закономерностей пространственного распределения вторичного накопления гумуса и показателей продуктивности залежных фитоценозов. Применение различных подходов к проведению пространственного репрезентативного пробоотбора, учитывающих особенности динамического состояния залежных фитоценозов, позволяет установить корреляционные связи между содержанием гумуса и корней в пределах старопахотного горизонта.

Работа рекомендована к. б. н., доцентом К.Г. Гиниятуллин.

УДК 543.42

ПРЯМОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ С ПОМОЩЬЮ
АТОМНО-АБСОРБЦИОННОГО СПЕКТРОМЕТРА МГА-915МД И
ПРИСТАВКИ ДЛЯ ДВУХСТАДИЙНОЙ ЗОНДОВОЙ АТОМИЗАЦИИ
В ГРАФИТОВОЙ ПЕЧИ

Р.В. Окунев, Ю.А. Захаров, Р.Р. Хайбуллин, Д.С. Ирисов, М.Ф. Садыков
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
tutinkaz@yandex.ru

Валовый анализ почв на содержание мышьяка является важной экологической и агрохимической задачей [1]. Обычно анализ мышьяка проводят в растворах полученных после кислотной экстракции, сплавления со щелочью или кислотного разложения пробы [2, 3]. Такие методы требуют значительных трудозатрат, а так же высокочувствительных приборов для измерения концентрации мышьяка в полученных растворах. С другой стороны, с помощью атомно-абсорбционных спектрометров с электротермической атомизацией возможен прямой анализ твердых проб. Однако, при анализе суспензий почв в графитовой печи с традиционной одностадийной атомизацией возникает интенсивное неселективное поглощение, которое мешает регистрировать атомную абсорбцию мышьяка. [1, 3].

В работе определение содержания мышьяка в суспензиях почвы осуществляли на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915МД (Люмекс), оснащенном блоком зондовой атомизации Атзонд-1 (ООО «Атзонд», Россия). С помощью блока осуществляется двухстадийная атомизация. Холодный зонд улавливает атомизированный пар аналита, выходящий из печи, а затем испаряет образовавшийся конденсат очищенной от матрицы пробы внутрь печи за счет нагрева электрическим током. Часть газов (окислы азота, углерода, галогены и т.п.) не конденсируется на зонде в силу недостаточности давления насыщенных паров и удаляется совсем. Мышьяк и его соединения оседают на зонде, давая отчетливый аналитический сигнал на стадии атомизации с зонда. Данный способ позволил дозировать большое количество почвы в виде суспензии (до 1.5 мг) снижая уровень неселективного поглощения и устраняя матричные влияния.

Содержание мышьяка в почвах России варьирует от 1 до 350 мг/кг, а на территории мышьяковых месторождений содержание элемента может достигать 400–900 мг/кг [2]. Необходим способ, который позволяет определять мышьяк в широком диапазоне концентраций, которые встречаются в почвах. С помощью приставки для ДЗА легко

удерживать аналитические сигналы в оптимальном диапазоне без применения химической посуды, разбавителей и т.п. При высоких содержаниях мышьяка в почве приводящих к резкому увеличению аналитического сигнала можно уменьшить количество конденсата, образующегося на зонде, регулируя зазор между зондом и дозирующим отверстием печи, а также поток аргона на стадии улавливания мышьяка зондом.

Правильность проведения анализов проверена на ГСО черного сланца СЧС-1 и байкальского ила БИл-1. Диапазон определяемых концентраций мышьяка 0.5–120 мг/кг почвы.

Литература

1. Кахнович З.Н., Лернер Л.А. Атомно-абсорбционное определение мышьяка с графитовой печью в природных водах и водных вытяжках из почв // Почвоведение. 1988. № 10. С. 127–131.

2. Аптикаев Р.С. Соединения мышьяка в почвах природных и антропогенных ландшафтов: Дис. канд. биол. наук: 03.00.27 Москва, 2005, 194 с.

3. Murko S., Milacic R., Veber M., Scancar J. Determination of Cd, Pb and As in sediments of the Sava River by electrothermal atomic absorption spectrometry / J. Serb. Chem. Soc. 75 (1) (2010)113–128 p

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Б.Р. Григорьяном.

УДК 626.8

РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ: ПЛАНИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

Е.А. Ряков

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
egor210694@yandex.com

По мнению специалистов, современные климатические тенденции таковы, что сложные природные условия, в которых осуществляется отечественное аграрное производство, постепенно изменяются в относительно более благоприятную сторону [2]. Северо-Западный регион РФ, как известно, является зоной избыточного увлажнения. Поэтому здесь осушительные мелиоративные системы обеспечивают повышение урожайности сельскохозяйственных культур и формирование эффективной региональной структуры землепользования.

Вместе с тем, например, в Ленинградской области в настоящее время в неудовлетворительном мелиоративном состоянии находится

108.9 тыс. га осушаемых земель, а фактический износ мелиоративных систем составляет более 70 % [3]. Но именно с такими землями, прежде всего, и связаны основные перспективы роста аграрного производства. Земли с мелиоративными системами, которые находятся в удовлетворительном состоянии, принадлежат, как правило, эффективным землепользователям на правах собственности и имеют достаточно высокую стоимость [4].

Целью данной работы является исследование перспектив возвращения земель с мелиоративными системами, которые находятся в неудовлетворительном состоянии и неблагоприятными агрофизическими свойствами [6, 7], в сельскохозяйственный оборот. Следует отметить, что при строительстве мелиоративных объектов формируется природно-техническая система, которая может охватывать территории площадью в сотни и тысячи га, включая населенные пункты и объекты инженерной инфраструктуры [5].

Проводимое исследование представляет собой поиск решения многокритериальной задачи. Эта задача формулируется следующим образом: разработать методику отбора земельных участков из общего земельного фонда, реновация которых позволит получить наибольший комплексный социально-эколого-экономический эффект. Для построения комплексной оценки предлагается использовать метод, основанный на теории нечетких множеств [14].

Рассмотрим использование данного метода на примере мелиорированных территорий в непосредственной близости к Санкт-Петербургу [1]. Все участки должны быть оценены с точки зрения целесообразности аграрного производства. Для реконструкции необходимо выбрать именно такой мелиоративный участок, на котором вложенные финансовые средства позволят получить наибольший комплексный социально-эколого-экономический эффект с учетом альтернативных возможностей, например – с учетом эффекта от возведения объектов капитального жилищного строительства. При оценивании принимается во внимание ряд частных критериев: экологических, экономических, технологических и социальных.

Данная задача решается с использованием интегрированных в среду ГИС алгоритмов многокритериальной оценки на основе теории нечетких множеств, а также почвенно-гидрофизических моделей и систем имитационного моделирования продукционного процесса растений [9, 11, 13]. Эти алгоритмы позволяют получить оценку урожайности сельскохозяйственных культур с учетом различных сценариев изменения климата [8]. При построении комплексной оценки используемые критерии комбини-

руются с учетом их веса, который определяется инвесторами совместно с привлекаемыми специалистами. На практике для назначения этих весов применяется широко известный метод парных сравнений Саати [15].

Следует отметить, что сочетание ГИС-технологий с моделированием процессов [10–12], протекающих на определенной территории, и теорией нечетких множеств является относительно новым методом. В настоящей работе предложено описание такого метода применительно к разработке алгоритма оценивания мелиоративных участков как объектов будущих инвестиций для получения прибыли в производстве продукции растениеводства.

Литература

1. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Криулин К.Н., Осипов Г.К., Черняк М.Б. Мониторинг мелиорируемых земель на основе геоинформационных технологий // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. № 5. С.41–43.
2. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Волкова Ю.В., Терлеев В.В. Планирование инвестиций в строительство и реконструкцию мелиоративных систем // Природообустройство. 2013. № 3. С.32–37.
3. Арёфьев Н.В., Венкель К.-О., Миршель В., Баденко В.Л., Терлеев В.В., Волкова Ю.В. Комплексная оценка агромелиоративных систем для планирования их реконструкции // В сборнике «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата»: Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Агрофизического НИИ. 2012. С.468–472.
4. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Латышев Н.К. Оценка биоэнергетического потенциала неиспользуемых мелиорированных угодий // В сборнике «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата»: Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Агрофизического НИИ. 2012. С.464–467.
5. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Латышев Н.К. Геоэкологические подходы к разработке информационно-аналитических систем для гидромелиоративного строительства и природообустройства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2010. № 110. С.205–210.
6. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Терлеев В.В., Латышев Н.К., Крылова И.Ю., Глядченкова Н.А. определение водно-физических свойств почв при мелиоративных изысканиях // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 2. С.18–21.
7. Баденко В.Л., Терлеев В.В., Латышев Н.К., Крылова И.Ю., Муравьева Л.С. Агрофизические исследования почвы для технологий точного земледелия: постановка задачи и метод // Плодородие. 2011. № 1. С. 29–31.

8. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования Agrotool // Агрофизика. 2011. № 3. С. 1–5.

9. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез.докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С.82.

10. Полуэктов Р.А., Опарина И.В., Семенова Н.Н., Терлеев В.В. Моделирование почвенных процессов в агроэкосистемах: Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. 148 с.

11. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006. 396 с.

12. Терлеев В.В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб. пособие) СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с. (Математика в политехническом университете. Вып. 7).

13. Poluektov R.A., Fintushal S.M., Oparina I.V., Shatskikh D.V., Terleev V.V., Zakharova E.T. Agrotool – a system for crop simulation // Archives of Agronomy and Soil Science – Archiv fuer Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde. 2002. vol.48. № 6. P. 609–635.

14. Kurtener D., Badenko V. A GIS methodological framework based on fuzzy sets theory for land use management // J. Braz. Comp. Soc., 2000, vol.6 no.3. pp:26–35.

15. Malczewski J. GIS and multicriteria decision analysis. New York: Wiley&Sons, 1999. 392 p.

Работа рекомендована ст. преподавателем СПбГПУ Г.В. Баденко.

УДК 631.47

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПРИАНГАРЬЯ

Е.А. Самойлова

Иркутский Государственный Университет, Kattirka@mail.ru

В настоящее время одним из перспективных направлений в почвоведении служит внедрение ГИС-технологий. Неотъемлемой частью геосистем является база данных (БД). Она связана с пространственным распределением почв на территории, структурой почвенного покрова. Электронные карты и привязанные к ним базы данных имеют ряд преимуществ: быстрый доступ к данным о свойствах почв; изучение изме-

нения динамики площадей засоленных почв; мониторинг состояния засоленных почв в пространстве и во времени.

Основной целью исследования стал сбор, анализ, структурирование почвенных данных. Объект исследований: засоленные почвы Приангарья, в основном, расположенные в бассейне р. Ангары и ее притоков, а так же вокруг минеральных озер Тажеранской степи Приольхонья. В работе использовались архивные, литературные данные исследований засоленных почв прошлых лет за период 19–20-го столетий.

Работа над созданием базы данных проводилась в программе MapInfo Professional. За основу была взята почвенная карта Иркутской области (1983 г.) масштабом 1:500 000. При помощи метода дистанционного зондирования на ней выделялись контуры засоленных почв. Каждый почвенный контур электронной карты имеет географические координаты и пространственную привязку. Собранные данные почвенных профилей привязывались к картографическому контуру почв. База данных засоленных почв включает в себя следующие значения: название почвы, координаты почвенного разреза, глубина взятия образца, анализ водной вытяжки, анионы (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) и катионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$), сухой остаток, сумму солей, pH, микроэлементы в почвах (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn), содержание гумуса, общего углерода и азота. Физические свойства: гранулометрический состав, структурный состав и водопрочность. Структура базы данных представлена в виде фрагмента таблицы программы MapInfo Professional (таб.).

Таблица. Фрагмент таблицы базы данных засоленных почв Приангарья.

Глубина взятия образца	Сухой остаток	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-} общее	Ca^{2+}
0–5	1.15	0.48	1.16	3.68	0.74	0.40
5–10	0.26	0.16	1.26	1.64	0.09	0.50
10–20	0.22	0.16	1.78	0.80	0.08	0.60
20–30	0.21	–	0.44	0.64	0.16	0.15
30–40	0.20	–	0.64	0.64	0.14	0.30
0–4	8.85	0.88	2.20	3.04	1.10	0.65
4–17	0.41	–	1.46	0.64	0.72	1.10
17–28	0.19	–	0.82	0.60	0.74	0.69
28–36	0.19	–	0.79	0.60	0.67	0.70
36–50	3.23	0.20	0.76	0.60	0.05	0.45
50 и ниже	0.12	0.16	0.88	0.64	0.09	0.90

База данных предназначена для комплексного изучения засоленных почв в Прангарье. Ее целесообразно использовать для мониторинга данной территории в условиях глобальных и региональных климатических изменений. Ее целесообразно применять в почвенных, географических, ландшафтных, экологических и картографических исследованиях.

Работа рекомендована к.б.н. доцентом О.Г. Лопатовской.

УДК 631.43

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПУШКИНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Холодков

МГУ им. М.В. Ломоносова, artem-soil@yandex.ru

В современных условиях интенсивной антропогенной нагрузки почвы в той или иной степени подвержены физической и технологической деградации, которая проявляется на различных уровнях структурной организации. Своевременная диагностика деградационных изменений нуждается в контроле за физическим и технологическим состоянием почвы для своевременных рекомендаций по предотвращению неблагоприятных воздействий. В связи с этим можно отметить значимость использования знаний реологии как науки, позволяющей решать выше-названные проблемы.

Цель работы: с помощью реологических методов исследований установить особенности поведения генетических горизонтов дерново-подзолистой почвы под нагрузкой.

Объектом исследования была дерново-подзолистая почва опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева (Московская область Пушкинский район).

Почва тяжелосуглинистая, имеет хорошую водопроницаемость и высокое содержание агрономически ценных агрегатов. Значения коэффициента структурности >1.5 ($1.5-0.67$) также указывают на отличное (и хорошее) агрегатное состояние исследуемых почв. Однако, водопрочность агрегатов «низкая». По степени набухания образцы пахотных горизонтов относятся к слабо набухающим, образцы горизонтов В – к средне набухающим. В лабораторных условиях реологические свойства были определены на ротационном вискозиметре РЕОТЕСТ-2 с цилиндрическим устройством, процессы сдвиговых изменений изучали в режиме установившегося течения. Измерения проводили при влажности суточного набухания в образцах нарушенного сложения, при этом почва приобретала вязко-текучую консистенцию. Построены реологические

кривые: основная и дополнительная. Рассчитаны реологические параметры: пределы прочности, вязкости.

Реологические свойства почв, являясь функциями структуры, связаны с поверхностными явлениями ее высокодисперсной части. При рассмотрении всех образцов можно сказать, что преобладающим свойством является реопексия. Образцы иллювиальных горизонтов имеют одинаковый характер кривых, но чем глубже были отобраны образцы, тем больше у них численные значения вязкости и напряжения сдвига (вязкость Апах 120 Па·с, А-ELB-B 85 Па·с, В 140 Па·с). В образцах с элювиальными горизонтами мы наблюдаем самые низкие численные значения напряжения сдвига и вязкости.

Сдвиговая прочность, определяемая как коэффициент R_{k1} , различается в генетических горизонтах дерново-подзолистой почвы. Для пахотных горизонтов средние значения = 60 Па и 80 Па в горизонте В. Начальная сдвиговая прочность высококонцентрированной почвенной суспензии пахотных горизонтов и горизонта В больше начальной прочности подпахотных горизонтов (А-В, А-EL) более чем в 10 раз. После механического воздействия (2 цикл сдвига) начальная прочность в пахотных горизонтах и в горизонте В уменьшается, а в подпахотных горизонтах наоборот увеличивается. Реологические параметры напряжения и вязкости четко различают генетические горизонты дерново-подзолистой почвы.

Работа рекомендована к.б.н., ст.н.с. Т.Н. Початкова.

УДК 631.423.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В ВЫТЯЖКАХ ИЗ ПОЧВЫ МЕТОДОМ ВЭЖХ С МОДИФИКАЦИЕЙ ФЕНИЛИЗОТИОЦИАНАТОМ

А.И. Шарипова, Р.В. Окунев

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
tutinkaz1@mail.ru

Среди неспецифических органических соединений почвы аминокислоты (АМК) занимают особое место. Они обладают высокой биохимической активностью, участвуют в образовании гумусовых веществ, служат одним из источников азотного питания растений и микроорганизмов, участвуют в транспорте микроэлементов в системе почва-растение. [1, 2]. Поэтому изучение содержания свободных форм АМК в почве представляет научный и практический интерес. Наиболее часто свободные АМК почвы получают: экстрагированием различными растворителями, путем элюирования и непосредственно в почвенном растворе.

Одним из наиболее эффективных методов качественного и количественного определения АМК является высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Однако, для хроматографирования АМК необходимо модифицировать. В данной работе свободные АМК экстрагировали различными растворами. В качестве экстрагентов использовали H_2O , 20 % этанол и 1М KCl. Аликвоты полученных вытяжек выпаривались под вакуумом. Сухой остаток проходил процедуру модификации фенилизотиоционатом (ФИТЦ). Полученные производные АМК определялись методом ВЭЖХ с УФ-детектированием на длине волны 254 нм (хроматограф Flexar, Perkin Elmer). Разделение АМК проводили на колонке Brownlee Analytical C18 (150×4.6 мм; 3 мкм) по методике [3] с модификациями. Элюирование хроматографической колонки осуществляли при комнатной температуре в линейном градиенте с использованием системы, состоящей из буфера, приготовленного добавлением 0.5 мл/л триэтиламина к 0.14 М ацетату натрия (pH 6.0), и смеси ацетонитрил-вода (60:40). Скорость потока подвижной фазы – 0.9 мл в мин. При построении калибровочного графика по результатам хроматографирования стандартных смесей АМК в диапазоне 10–800 пМ установилась линейная зависимость концентрации от площади пика с коэффициентом регрессии >0.98.

В вытяжках из почв были определены 16 протеиногенных АМК. Для проверки влияния матрицы вытяжек на процедуру модификации ФИТЦ, в полученные экстракты добавлялись стандартные смеси АМК. Наибольшее количество свободных АМК было получено в водных вытяжках (50 мкМ/л). В вытяжках 20 % этанола и 1М KCl было обнаружено 34 и 26 мкМ/л свободных АМК соответственно. Анализ вытяжек 1М KCl показывал заниженные результаты из-за влияния матрицы экстрагента на процедуру модификации. В водных и спиртовых вытяжках влияние матрицы не наблюдалось.

Литература

1. Jones, D.L., Shannon, D., Junvee-Fortune, T., Farrar, J.F. Plant capture of free amino acids is maximized under high soil amino acid concentrations, *Soil Biol. and Biochem.* 37 (2005) 179–181.
2. Бинеев, Р.Г. Григорьян, Б.Р., Казаков, Х.Ш. Хелатная коцепция обмена меди в системе почва-растение-животное / *Химия в сельском хозяйстве* 10 (1980) 44–46.
3. Kwanyuen, P., Burton, J. W. A Modified Amino Acid Analysis Using PITC Derivatization for Soybeans with Accurate Determination of Cysteine and Half-Cystine, *J Am Oil Chem Soc* 87 (2010) 127–132.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Б.Р. Григорьяном.

УДК 631.10

ИНКУБИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОГО НЕФТЬЮ ВЕРХОВОГО
ТОРФА С ИЗВЕСТЬЮ И УДОБРЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ
ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

М.И. Эркенова

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
e_malika@mail.ru

Проблемы рекультивации нефтезагрязненных земель актуальны во многих нефтедобывающих регионах России. Для очистки загрязненных территорий в условиях северной и средней тайги разработаны ряд приемов, которые включают использование различных аэробных микроорганизмов-деструкторов нефти. Вместе с тем, исследования показывают, что на участках, загрязненных нефтью верховых болот, на незначительной глубине могут устанавливаться восстановительные условия. Известно, что в таких условиях определенные группы микроорганизмов, в том числе и аборигенные, могут принимать участие в анаэробном разложении нефти. Для эффективной деструкции нефти аборигенной микрофлорой в восстановительной обстановке необходимо создать оптимальные условия для ее функционирования: обеспечить соответствующие величины рН и Eh; обеспечить микроорганизмы элементами питания и акцепторами электронов.

Повышение значений рН достигается внесением известкующих материалов, дозу которых в нашей стране рассчитывают по величине гидролитической кислотности. Величину Eh, которая установится в почве, после внесения в нее извести, элементов питания и длительного функционирования микрофлоры рассчитать невозможно. Поэтому возникает необходимость в проведении модельных экспериментов, в том числе и лабораторных, по результатам которых можно определить, для каких групп микроорганизмов будут созданы условия для функционирования при известковании торфа и внесении удобрений.

Цель исследования: выяснить, какие величины рН и Eh установятся в загрязненном нефтью верховом торфе при инкубации его с водой, известью и удобрениями, и оценить изменение содержания нефтепродуктов после инкубирования.

Было заложено 6 вариантов опыта, с разными дозами удобрений и извести. Использовались азотные, фосфорные и калийные удобрения ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, K_2SO_4). Эксперимент длился 2.5 месяца. До и после эксперимента в образцах методом ИК-спектроскопии определяли содержание нефтепродуктов.

Результаты исследования. В опытах по инкубированию загрязненного торфа с известью без внесения удобрений были созданы оптимальные величины pH и Eh для функционирования аэробов (нитрификаторов) и факультативных анаэробов (денитрификаторов) – деструкторов нефти.

После инкубирования загрязненного нефтью торфа без внесения удобрений значимого снижения содержания нефтепродуктов не произошло, вероятно, вследствие низкой активности микроорганизмов-деструкторов нефти.

В опытах по инкубированию загрязненного нефтью торфа с известью и минеральными удобрениями за время проведения эксперимента были созданы оптимальные величины pH и Eh для функционирования аэробов, денитрификаторов, сульфат-редукторов и, возможно, метаногенов.

Деятельность микроорганизмов-деструкторов нефти в различных вариантах опытов с удобрениями привела к значимому при $P > 95\%$ снижению содержания нефтепродуктов на 21 и 26 %, по сравнению с исходным содержанием. Максимальное снижение содержания нефтепродуктов произошло в варианте с внесением двойной дозы извести и калийных удобрений.

Работа рекомендована д.б.н., профессором И.И. Толпешта.

УДК 631.435

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ
МЕТОДАМИ ПИПЕТКИ (ПО Н.А.КАЧИНСКОМУ) И ЛАЗЕРНОЙ
ДИФРАКЦИИ (ANALYSETTE-22, FRITSCH)

А.В. Юдина

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, каф. физики и мелиорации почв,
annyrock@mail.ru

Гранулометрический состав (ГС) почв – одна из фундаментальных характеристик почвы. Традиционные седиментометрические методы определения ГС по сравнению с методом лазерной дифракции (ЛД) имеют ряд недостатков: длительность (как непосредственно анализа, так и предварительной подготовки), соблюдение теоретических условий применимости и др. Несмотря на довольно долгое использование дифрактометров в почвенных изысканиях (первые зарубежные работы относятся к 80-м гг. прошлого века), классификации, используемые в различных национальных школах не адаптированы под метод ЛД, т.к. в большинстве методов используется массовое распределение частиц, а

методом ЛД измеряется эффективный диаметр частиц $d[4,3]$ (средний диаметр Де Брукера или Хардена), связанный напрямую с их объемом. Так, в России классическими является пипет-метод по Н.А. Качинскому, основанный на массовом отношении фракций гранулометрических элементов к общей навеске, и соответствующая ему классификация почв по гранулометрическому составу.

Нами был исследован ГС дерново-подзолистой почвы двумя методами – ЛД и пипеточным. В обоих случаях пробоподготовка проводилась с помощью ультразвуковой обработки на Digital Sonifir 250 (Branson Ultrasonics, США). Для сравнения собственно методов определения необходимо было выразить результаты в виде одномерного распределения частиц. Мы пересчитали массовое распределение, получаемое при использовании пипет-метода в объемное, для чего потребовалось, зная радиус частиц и плотность твердой фазы, вычислить количество частиц в каждой из фракций (ил, мелкая, средняя и крупная пыль), отобранных в процессе выполнения пипет-метода по формуле:

$$N = \frac{m}{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3},$$

где N – количество частиц (шт.), m – масса фракции (г), ρ – плотность твердой фазы (г/см³), R – радиус частицы (см);

Чтобы перейти от количества частиц к объемному распределению (x , %) мы воспользовались формулой:

$$x = \frac{R_j^3 \cdot N_j}{\sum R_j^3 \cdot N_j} \cdot 100,$$

где R_j – средний размер частиц фракции j , N_j – количество частиц во фракции.

В результате имеем, что для пипет-метода массовое и объемное распределения расходятся максимально на 4 %, причем за счет увеличения содержания мелкой пыли, ила, и увеличения содержания крупной и средней пыли в объемном распределении по сравнению с массовым. Результаты расходятся систематически в средней, мелкой пыли и в иле: разности стандартных отклонений соответственно равны –5.02, –13.56 и 13.98. Вычитались результаты ЛД из пипет-метода, т. е. пипет-метод систематически завышает содержание ила и занижает содержание мелкой и средней пыли. Расхождения между методами увеличиваются при увеличении дисперсности частиц.

Работа рекомендована д.б.н., в.н.с. Е.Ю. Милановским.

УДК 631.45

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИЙ
ИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ АРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА)

А.А. Яруллина

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,

ala8719@yandex.ru

Государственные сортоиспытательные участки (ГСУ) являются территориями интенсивного землепользования с применением научно-обоснованного земледелия и агротехники. Государственная сортоиспытательная сеть имеет свои участки на всех основных типах почв во всех почвенно-климатических зонах страны. Исходя из этого, можно рассматривать ГСУ как участки, которые могут служить территориями наземного мониторинга состояния почв.

Для целей мониторинга почвенного покрова на территории Арского государственного сортоиспытательного участка начался этап работ по проведению почвенно-агрохимического обследования. Проведено обследование гумусного состояния почв Арского ГСУ, оценено различие содержания гумуса почв по полям ГСУ.

На территории ГСУ площадью 76 га было отобрано 104 объединенной пробы в восьми полях, в объединенных пробах определялось содержание гумуса по методу Тюрина. Почвы ГСУ представлены светло серыми лесными почвами и пятнами дерново-подзолистых почв. Статистический анализ был проведен в среде языка R.

Для определения наличия или отсутствия различий в содержании гумуса в полях ГСУ были применены параметрические статистические тесты оценки (F-критерий Фишера, t-статистика Стьюдента). Данные по содержанию гумуса во всех полях подчинялись закону нормального распределения, который оценивался визуальными и формальными тестами. Значение теста Шапиро-Уилка для поля 1 $p = 0.1521$, для поля 2 $p = 0.1203$, для поля 3 $p = 0.2236$, для поля 4 $p = 0.08925$, для поля 5 $p = 0.619$, для поля 6 $p = 0.4554$, для поля 7 $p = 0.08606$, для поля 8 $p = 0.5776$ при уровне значимости $p = 0.05$. Значение теста Колмогорова-Смирнова-Лиллиефорса для поля 1 $p = 0.2093$, для поля 2 $p = 0.1286$, для поля 3 $p = 0.4382$, для поля 4 $p = 0.02598$, для поля 5 $p = 0.7625$, для поля 6 $p = 0.2271$, для поля 7 $p = 0.07547$, для поля 8 $p = 0.725$ при уровне значимости $p = 0.05$.

Для применения t-статистики Стьюдента была проведена оценка дисперсий выборок по полям с помощью F-критерия Фишера. Для сравнения использованы значения содержания гумуса полей из южной и северной частей ГСУ. F-тест показал, что поля 4 и 8 имеют одинаковые дисперсии, $p = 0.2187$; поля 7 и 3 также имеют одинаковые дисперсии, $p = 0.2271$; дисперсии полей 2 и 6 также одинаковы, $p = 0.2682$; поля 5 и 1 имеют различные дисперсии, $p = 0.01783$, при уровне значимости $p = 0.05$. Статистика Стьюдента показала, что только поля 2 и 6 не имеют достоверных различий по содержанию гумуса ($p = 0.8225$) при уровне значимости $p = 0.05$. Поля 1 и 5, 3 и 7, 8 и 4 достоверно различаются по содержанию гумуса. Для полей 1 и 5 значение $p = 1,049e-05$, для полей 3 и 7 $p = 0.002081$, для полей 4 и 8 $p = 8.531e-06$ при уровне значимости $p = 0.05$.

Наряду со сравнением содержания гумуса по полям, проводилось сравнение содержания гумуса в южной и северной половинах ГСУ. Каждая половина включала по 4 поля. Тесты Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова в модификации Лиллиефорса показали, что данные подчиняются закону нормального распределения. Тест Шапиро-Уилка имеет значение $p = 0.5165$ для северной части и $p = 0.4977$ – для южной при уровне значимости 0.05. Тест Колмогорова-Смирнова-Лиллиефорса имел значение $p = 0.7388$ для южной половины и $p = 0.5165$ для северной половины ГСУ. По тесту Фишера дисперсии двух половин равны, $p = 0.2488$ при уровне значимости $p = 0.05$. Тест Стьюдента показал, что северная и южная половины Арского ГСУ достоверно различаются по содержанию гумуса ($p = 1.019e-10$) при уровне значимости $p = 0.05$.

Работа рекомендована ассистентом И.А. Сахабиевым.

Секция II

*Разнообразие почв России и их
пространственно-временная
динамика*

УДК 631.10

ГОРНО-ЛУГОВЫЕ ПОЧВЫ ВЫСОКОГОРИЙ ЗАПАДНОГО
КАВКАЗА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ПРОИЗРАСТАЮЩАЯ НА НИХ.
АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ

И.И. Алексеев

Санкт-Петербургский государственный университет,
vanyukov07@rambler.ru

Почвы, по мнению В.В. Докучаева, – это «зеркало природы», которое отражает совокупное действие климата, растительных и животных организмов, свойств поверхностных горных пород, рельефа, а также длительности этого действия. Взаимодействие перечисленных выше факторов почвообразования определяет возникновение в природе почв разных типов.

Роль почвоведения в современной науке очень велика. Актуальность вопросов, которые решает (или пытается решить эта наука) не должна вызывать сомнений даже у людей, далеких от этой дисциплины.

Как известно, формирование и распределение почв в горных странах подчиняется закону вертикальной зональности, который установил В.В. Докучаев (основоположник науки о почвах). Почвы горных территорий на данный момент изучены не так хорошо, как почвы равнин. Поэтому каждое новое исследование почв горных областей должно способствовать накоплению все новых и новых знаний и уменьшать риски ошибок при использовании данного вида почв в человеческой деятельности.

Для того чтобы понять, насколько на данный момент изучены и известны горно-луговые почвы высокогорий Западного Кавказа и как их образование связано с произрастающей на них растительностью, было найдена и изучена литература по данной теме, произведена состыковка нескольких теорий и точек зрения (о специфичности горного почвообразования и др.) К сожалению, в силу ограниченности подходящей литературы и сильно разнящихся точек зрения, результаты данного исследования не могут быть окончательными, а тема требует дальнейшей проработки. Однако стоит отметить, что проделанная работа была вовсе не бесполезной как для автора, так и (надеюсь) для науки в целом.

Изучена история споров и разночтений в выделении специфичности горного почвообразования и сделаны соответствующие выводы. Множество ученых высказывали разные идеи, касающиеся данного вопроса. Но, даже изучив все эти идеи, мы все равно приходим к одному: в силу того, что даже сам термин «специфичность» трактуется многими по-разному, очень сложно понять, кто же прав и какая теория наиболее истинна. К тому же возникает ряд вопросов, которые еще более осложняют эту задачу. Существует два кардинально противоположных мнения: одни

ученые не сомневаются в правомерности выделения горного почвообразования и его специфичности, другие считают, что у горного почвообразования никакой специфичности нет.

В ходе работы выявлены связи между типом и условиями почвообразования в высокогорьях Западного Кавказа и характером произрастающей на почвах растительности. Горно-луговые почвы Западного Кавказа приурочены к альпийскому и субальпийскому поясам. Два подтипа этих почв, хоть и расположены на одной горной стране (Кавказ), но достаточно сильно различаются по проявлению факторов почвообразования (в том числе по характеру произрастающей на них растительности). Так в целом для горно-луговых почв характерна кислая реакция среды, высокая ЕКО, ненасыщенность ППК основаниями.

Рассмотрены наиболее характерные для альпийского пояса растительные сообщества: гераниево-копеечниковые луга, альпийские ковры, пестроовсянищевые луга, альпийские пустоши. Соответственно внутри этих группировок существуют различные условия для почвообразования. По содержанию зольных элементов в фитомассе, к примеру, все сообщества примерно равны, тогда как азота больше всего накапливают сообщества альпийских ковров (меньше всего в пестроовсянищевых лугах).

Изучена роль человеческой деятельности в изменении свойств данных почв. Она проявляется, в первую очередь, в повсеместном развитии эрозионных процессов. К этому приводит перегрузка пастбищных угодий скотом и прочая хозяйственная деятельность. А преимущественно слабоустойчивые к эрозии высокогорные почвы (к коим и относятся горно-луговые) при условии ливневых осадков и больших уклонов подстилающей поверхности подвержены интенсивному размыву и плоскостному смыву.

В силу упомянутых выше причин, работа по данной теме не может быть остановлена и прекращена, она требует дальнейшего детального изучения и проработки.

Любая научная работа имеет свои недостатки. Однако результаты, полученные в ходе данного исследования, вполне могут послужить и науке, и производству. Человек, прежде чем пользоваться тем, что ему даровано природой, должен понять весь механизм устройства этого «дара». Надеюсь, что я смогу продолжить изучение данной темы на более детальном уровне. Также надеюсь, что моя работа вдохновит других исследователей и позволит повысить количество и, что самое главное, качество проводимых исследований в будущем.

Работа рекомендована старшим преподавателем кафедры биогеографии и охраны природы А.А. Леншиным.

УДК [631.416.8:546.36]:631.445.24

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ^{137}Cs НА АГРЕГАТНОМ УРОВНЕ В
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Ю.М. Бебнева

Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, soloslavi@yandex.ru

Оценка неоднородности распределения радионуклидов в почве (в особенности долгоживущих ^{90}Sr и ^{137}Cs) является важным звеном в исследованиях поведения радионуклидов в системе «почва-растение». Как правило, большее внимание уделяется распределению радионуклидов на профильном уровне, но неравномерное распределение характерно не только для профильного, но и для агрегатного и микроагрегатного уровней почвы. Агрегированность почвы играет большую роль в ее взаимодействии с радионуклидами, так как первичное сорбционное взаимодействие радионуклидов в агрегированных почвах происходит только с поверхностью агрегатов, а не со всей почвенной массой.

Весьма интересны малоизученные вопросы перераспределения ^{137}Cs на агрегатном уровне при различной локализации изотопа в структурных компонентах тяжелосуглинистых почв (на поверхности агрегата и по всему агрегату) и возможности сельскохозяйственных культур поглощать поллютант из различных частей агрегата. Для исследования этих вопросов на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева была заложена серия вегетационно-лабораторных опытов с использованием ^{137}Cs в качестве метки. Специально для опытов готовились агрегаты различных размеров меченые поверхностно и тотально (метка вводилась в виде раствора хлорида цезия активностью 17.5 кБк), которые затем перемешивались с незагрязненной почвой, после чего на ней выращивались растения.

В опыте с яровым ячменем сорта Маргрет (*Hordeum vulgare* L.) использовали тотально и поверхностно меченые агрегаты размером 3–5 мм. В почве, отобранной для эксперимента, сохранялось исходное процентное соотношение фракций, но вместо фракций 3–5 мм включались подготовленные меченые агрегаты. Полученную почву массой около 200 г (один образец), 75 г из которых приходилось на поверхностно и тотально меченые агрегаты (в зависимости от варианта), помещали в пластиковые сосуды, где выращивались растения. Семена высевали в заранее увлажненную почву по пять штук в каждый сосуд. Опыт проводился в трехкратной повторности. Во время вегетации растения поливали и производили два снятия растений и образцов почвы с интер-

валом в один месяц. Далее почву и растения высушивали до воздушно-сухого состояния и отбирали пробы для анализа на сцинтилляционном спектрометре Wizard 2480 (Perkin-Elmer, США, Wallac, Финляндия). Анализ почвы проводили в 3-кратной повторности и временем набора импульсов до 1800 с.

До первого снятия растений (с почвы с поверхностно меченой фракцией 3–5 мм) не наблюдается заметного перемещения ^{137}Cs по фракциям из первоначально меченых агрегатов. Из данных, полученных после второго снятия можно сделать вывод, что наиболее активно происходит перераспределение цезия из фракции 3–5 мм (первое снятие – 164 ± 2.1 Бк/кг; второе снятие – 45.9 ± 5.0 Бк/кг) во фракции 1–3 (первое снятие – 0.77 ± 0.07 Бк/кг; второе снятие – 18.1 ± 1.7 Бк/кг) и 0–1 мм (первое снятие 0.73 ± 0.09 Бк/кг; второе снятие – 24.3 ± 3.5 Бк/кг), что может быть связано с биологическим поглощением изотопа растениями.

Сравнение вариантов с поверхностно и тотально мечеными агрегатами размером 3–5 мм показало, что в целом при поверхностном мечении удельная активность оказалась гораздо выше, чем при тотальном. Также следует отметить и то, что при поверхностной локализации ^{137}Cs распределение между фракциями более неравномерное, чем при тотальной.

Работа рекомендована д.б.н., профессором С.П. Торшиным.

УДК 631.436

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ

М.В. Величенко

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
m.velichenko@gmail.com

Объектами исследования являются черноземы типичные мощные тяжелосуглинистые на лессовидных суглинках Курской области, вскрытые на землях различного землепользования. Образцы были отобраны на целинном участке некосимой степи Центрально-черноземного заповедника им. А.А. Алехина (Участок 1) и опытном поле Петринского опорного пункта Почвенного института (Участки 2 и 3).

Участок 1 находится на территории Стрелецкого участка Центрально-черноземного заповедника. Некосимая степь постепенно зарастает древесно-кустарниковой растительностью. Температуропроводность целинной почвы была определена для образцов из гор. А1 с глубин 10–17 и 50–57 см, из гор. АВ с глубины 75–82 см, из гор. В1 с глу-

бины 95–102 см и из гор. В1са 120–127 см. Опытное поле расположено на территории Курского НИИ агропромышленного производства. В 1998 г. на части участка с бессменным чистым паром заложен опыт «вечная залежь», имитирующий брошенную необрабатываемую выпашанную почву. Участок 2 на опытном поле представляет собой обрабатываемую площадку, участок 3 – четырехлетняя травянистая залежь. Для залежи исследовали образцы с глубин 0–7, 10–17 и 25–32 см, т.е. из бывшего пахотного горизонта и из подпахотного гор. – А1. Для пашни исследовали образцы из пахотного слоя, с глубин 0–7 и 22–29 см.

Температуропроводность отобранных образцов определяли в лаборатории, применяя метод, основанный на теории регулярного режима Г.М. Кондратьева. Для каждого образца определяли зависимость температуропроводности (κ , м²/с) от влажности (θ , %) в диапазоне от капиллярного насыщения до воздушно-сухого состояния. Полученные экспериментальные кривые были аппроксимированы регрессионной зависимостью, предложенной ранее [1]. После проведения измерений температуропроводности для каждого образца определяли плотность почвы, плотность твердой фазы, гранулометрический состав, а также содержание углерода органического вещества.

Для почвенного профиля целинного участка отмечается рост значений температуропроводности с глубиной, что хорошо соотносится с ростом плотности и снижением количества углерода. Экспериментальные зависимости температуропроводности от влажности обладают схожей формой опрокинутой параболы, без выраженных пологих участков в областях низкой и высокой влажностей. Кривые зависимостей температуропроводности от влажности для пахотного горизонта Участка № 2 имеют хорошо выраженную S-образную форму с пологим участком в области низких значений влажности. Образцы, отобранные из верхней части старопашотного горизонта почвенного профиля залежи отличаются большей плотностью. Для экспериментальной зависимости также характерна форма, близкая к опрокинутой параболе, однако значения температуропроводности выше, нежели на целине и пашне. Кривые зависимостей для образцов старопашотного горизонта с глубин 10–17 см имеют ярко выраженную S-образную форму.

Таким образом, в ряду целина-пашня-залежь растет температуропроводность гумусово-аккумулятивных горизонтов, увеличивается их плотность. Содержание органического вещества в почвах, подвергшихся обработке на 30–40 % меньше по сравнению с целиной, что также сказывается на значениях температуропроводности. Высокая плотность образцов, отобранных на залежи, и небольшое содержание в них орга-

нического вещества, вероятно, являются следствием того, что процесс восстановления почвы не достиг своей завершающей стадии.

Литература

Архангельская Т.А. Новая эмпирическая формула для оценки коэффициента температуропроводности почвы//Материалы научной сессии по фундаментальному почвоведению 30 ноября – 2 декабря 2004 г. М., 2004.

Работа рекомендована д.б.н., доцентом Т.А. Архангельской.

УДК 631.432.20

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СВЕТЛО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ

В.А. Гафиатулина

Московский Государственный Университет, gafiatulina.valeriya@mail.ru

Сопряженное изучение геометрии, энергетического состояния и свойств межфазных поверхностей раздела, состава и энергетики почвенных растворов, а также вносимых в почву химических соединений дает возможность построить реальные модели почвенных агрегатов и связать поверхностные явления с основными макроскопическими свойствами почв, найти пути их направленного изменения, улучшения и оптимизации. Изучение поверхностных явлений в почве – это, в сущности, изучение процессов и свойств почв и управление ими на молекулярном уровне. Поверхность частиц является важной геометрической и физической характеристикой почвы. Диспергация или дробление ее минеральной части означает переход в более активное состояние, так как увеличивается поверхность твердой фазы в единице массы или объема ее, а вместе с тем возрастает и поверхностная энергия. С величиной поверхности частиц связаны явления поглощения минеральных зольных веществ, паров и газов, передвижение в почве воды и воздуха и ряд других свойств. Активность поверхности вещества характеризуют теплотой смачивания, дифференциальной теплотой адсорбции, углом смачивания и другими свойствами. Для характеристики образца была проделана работа по определению удельной поверхности почвы по методам БЭТ и Фаррера. Не всегда упоминание о полной удельной поверхности оказывается достаточно для описания каких-либо явлений. По этой причине были найдены значения не только полной, но и внутренней поверхности почвы (поверхность микротрещин, микровпадин в почвенных частицах). Одними из результатов исследования являются найденные вели-

чины углов смачивания, а также корреляции между содержанием углерода и углом смачивания, заключающиеся в следующем: при высоком содержании общего углерода, входящего главным образом в состав органических веществ, ухудшается способность поверхности к смачиванию за счет неполярных соединений. Однако там, где высокое содержание углерода обусловлено наличием карбонатов, такого эффекта не наблюдается. В целом почва имеет довольно высокую адсорбционную способность. Этот вывод был сделан благодаря составлению изотерм сорбции-десорбции паров воды на поверхности почвы. Чтобы судить о характере ультрапористости светло-каштановой почвы был использован метод А.В. Киселева (1949). К тому же, поры, участвующие в сорбции, были разделены по Бревелу (1964), а к почве в целом была применена классификация по пористости Дубинина. Поверхностные свойства почв ответственны за процесс капиллярной конденсации и в значительной мере определяют величину капиллярно-сорбционного гистерезиса.

При объяснении причин различия абсолютных величин гистерезиса по горизонтам были найдены некоторые корреляции между качеством поверхности и этими значениями. Гистерезис обуславливается большим количеством факторов, накладывающихся друг на друга, поэтому сложно найти прямую зависимость от какой-либо отдельной величины. Но, тем не менее, справедливо заметить некоторые тенденции. Так, в верхних горизонтах по причине большого содержания органического углерода гистерезис сорбционной части выражен довольно слабо. Такая же корреляция наблюдается и с увеличением угла смачивания, характеризующего гидрофобность поверхности. А это значит, что гидрофобные поверхности «неохотно» сорбируют влагу, как по ветви увлажнения, так и по ветви иссушения. Вследствие этого абсолютная величина гистерезиса уменьшается. Также нельзя не отметить связь последнего с гранулометрическим составом. Анализ показал, что чем тяжелее по гранулометрическому составу образец, тем больше гистерезис. Это становится ясно, если вспомнить, что утяжеление почвы в большинстве своем сопровождается увеличением удельной поверхности почвы. А чем больше удельная поверхность, тем активнее процесс адсорбции при прочих равных условиях.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом А.П. Шваровым.

УДК 631.481

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ И МИКРОМОРФОЛОГИЯ
МЕЗОМОРФНЫХ ПОЧВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.А. Головлева

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, кафедра географии почв, Julango@mail.ru

В течение многих лет почвенный покров Западной Сибири считался в большой степени аналогичным почвенному покрову Европейской территории России, за исключением большей степени заболоченности территории. Соответственно, на мелкомасштабных картах подзона средней тайги отмечалась как область подзолистых почв. Но со временем стало ясно, что в Западной Сибири профиль мезоморфных почв на суглинистых породах слабо дифференцирован. До настоящего времени не вполне ясно, почему почвы среднетаежной зоны так отличаются по разные стороны Урала. Данная работа нацелена на диагностику педогенитических процессов, ответственных за формирование слабо-дифференцированных почв Западной Сибири. Мы изучили глинистую минералогию и микроморфологию почв, сформировавшихся на пологих холмах древней террасы реки Обь. Считается, что материнская порода исследованных почв имеет древне-морское и аллювиальное происхождение. Климат района исследования континентальный, со среднегодовой температурой $-4(+2)^\circ\text{C}$; в январе средняя температура составляет -20°C , а в июне 18°C . Годовое количество осадков составляет 580 мм, с самыми интенсивными дождями с июля по сентябрь. Район исследования относится к зоне островной вечной мерзлоты, однако конкретные участки исследования не имеют признаков вечной мерзлоты вниз до 2 м. В профилях почвы нет гумусово-аккумулятивного горизонта, или он очень маломощный (2–5 см). Окраска профиля светло-буроватых тонов. Некоторые почвы имеют свидетельства застоя влаги в верхней части профиля, а в двух из исследованных профилей – грунтового оглеения. Почвы имеют небольшие железистые конкреции по всему профилю. Структура почвы в горизонтах ВС и С комковатая, а в горизонте В – прочная гранулированная (так называемая «икряная структура»). Гранулометрический состав немного меняется с глубиной, что связано в основном с литологической неоднородностью осадков. В большинстве почв верхний слой содержит меньше глины, чем нижележащие горизонты. Почвы сильнокислые, в верхних горизонтах pH в водной вытяжке 4.0–4.8; с глубиной значение pH увеличивается до 5.6–6.1. Минералогический состав глин характеризуется наличием смектита, иллита и каолинита. В горизонтах группы В есть признаки присутствия вермику-

лита. Микроморфологическое исследование почв показало наличие многочисленных железо-марганцевых конкреций различных размеров и сильную агрегацию почвы, с округлой формой агрегатов (у некоторых удивительно правильной). В некоторых агрегатах в центре находятся конкреции. Хотя железные конкреции очень распространены в этих почвах, литературные данные и наши наблюдения водного режима почвы не подтверждают длительного застоя влаги, который приводит к восстановительным условиям. Скорее всего, железистые конкреции отражают палео-обстановку или даже условия, существовавшие при накоплении осадков. В нижних горизонтах (BC и BCg) есть глинистые и илисто-глинистые кутаны в трещинах и крупных пустотах, которые указывают на иллювиирование мелких частиц в этих почвах. Однако скудность кутан ясно показывает, что иллювиирование не может привести к значительной дифференциации почвы. Мы предположили, что снижение содержания ила и потеря смектита и иллита в верхних слоях почвы являются результатом растворения глины в верхних сильноокислых горизонтах. Икряная структура может быть вызвана действием мороза, который разбивает слоистую криогенную структуру на полигональные фрагменты и в дальнейшем сглаживает их грани.

Работа рекомендована д.б.н., проф. каф. географии почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова П.В. Красильниковым.

УДК 631.417

ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПРИ ПОГРЕБЕНИИ

С.В. Демидова

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
semitsvet@inbox.ru

Система гумусовых веществ является одним из важнейших компонентов почвы, формирующих память почв. Понимание процессов изменения состава, структуры и свойств этой системы при погребении позволяет воссоздать биоклиматическую обстановку прошлых времен.

Работа посвящена изучению элементного состава гуминовых кислот (ГК), выделенных из дерново-боровой песчаной и погребенной темно-серой лесной почв Хреновского бора Воронежской области и из органо-латерально-аккумулятивной почвы днищ карстовых воронок Пинежского заповедника Архангельской области. По литературным данным возраст погребения объектов одинаков.

Из проб гумусовых горизонтов современных и погребенных почв были выделены и очищены препараты гуминовых кислот методом Д.С. Орлова и В.Е. Мотока (Орлов, Гришина, 1981; Бахвалов, 2011). Зольность препаратов ГК определена в муфельной печи Fisher Scientific Isotemp Programmable Muffle Furnace методом сухого сжигания навески ГК при 900 °С. Элементный состав препаратов ГК определен на CNH-анализаторе «Vario EL III» методом сухого сжигания навески ГК в токе кислорода при температуре 1150 °С. Содержание кислорода рассчитано по разности.

Содержание углерода и кислорода в препаратах ГК погребенных почв Хреновского бора повышено, по сравнению с ГК почв дневной поверхности. Это может свидетельствовать об увеличении ароматичности и конденсированности молекул ГК. Вниз по профилю органо-латерально-аккумулятивной почвы Пинежского заповедника возрастает содержание водорода и убывает содержание углерода и кислорода.

Снижение значений $(H:C)_{испр}$ в препаратах ГК, выделенных из погребенных горизонтов Хреновского бора, также может свидетельствовать об увеличении степени ароматичности молекул ГК, по сравнению с ГК дневных горизонтов. Значения $(H:C)_{испр}$, рассчитанные для ГК почвы Пинежского заповедника, превышают аналогичные показатели для погребенных горизонтов почв Хреновского бора. Относительная степень окисленности (Орлов, 1992) в ГК почв Хреновского бора, возрастает вниз по профилю. Вероятно, это связано с увеличением содержания углерода в молекулах ГК, и как следствие – с возрастанием доли кислорода в гетероциклах, и, соответственно, увеличением степени окисленности. Можно предположить, что потеря кислорода при погребении происходит за счет потери кислородсодержащих функциональных групп в периферической части молекулы. В ГК почвы Пинежского заповедника степень окисленности вниз по профилю уменьшается, что может быть связано с переувлажнением этой почвы.

Графико-статистический анализ по Д. Ван-Кревелену показал, что ГК современных дерново-боровых почв близки по составу к ГК растительных остатков (Орлов, 1974). Говоря о возможных процессах трансформации ГК погребенных горизонтов почв Хреновского бора, нужно отметить процессы декарбоксилирования и дегидрогенизации. Это может свидетельствовать о повышении конденсированности ГК погребенных почв, по сравнению с ГК современных горизонтов.

Коэффициенты структурности, рассчитанные по Заславскому (1980) и Веселовскому (1963), подтвердили высказанные нами предположения об изменениях структуры молекул ГК при погребении. По За-

славскому ГК погребенных горизонтов почв Хреновского бора относятся к ароматическим среднеокисленным соединениям, в то время как ГК современных дерново-боровых почв – к алициклическим среднеокисленным, о чем также говорят отношения $(H:C)_{испр.}$ ГК почвы Пинежского заповедника характеризуются по Заславскому как алициклические среднеокисленные соединения.

Работа рекомендована заведующим кафедрой химии почв, д.б.н., проф. С.Я. Трофимовым.

УДК 631.4(255)(571.56-17)

МАРШЕВЫЕ ПОЧВЫ СЕВЕРА ЯКУТИИ

А.З. Иванова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск,
madalexia@mail.ru

Почвы Северной Якутии развиваются в условиях сплошного распространения льдистых многолетнемерзлых пород и в сложной геолого-геоморфологической и биоклиматической обстановке и в связи с трудной доступностью до сих пор остаются слабо изученными. И если о почвах зонального ряда для севера Якутии было написано несколько крупных монографий, то исследованию маршевых почв на данной территории было уделено намного меньше внимания. Описания приморских почв встречаются в работах Л. Г. Еловской и др. (1979), Н. А. Караваевой (1969), В. О. Таргульяна (1971), Р.В. Десяткина (2010).

В районе дельт крупных рек (Яна, Колыма, Алазея и т.д.) в пределах северной тундры полигонально-валиковые тундры граничат с приморскими луговыми ландшафтами. Ширина приморских лугов вдоль побережья моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря достигает до 5–10 км. Подавляющая часть осадочных толщ приморских низменностей сложена позднеплейстоценовыми пылеватыми и опесчаненными суглинками. В ходе исследований были изучены маршевые почвы приморских побережий в районе дельт рек Яна и Алазея. Данные почвы формируются на слабодренированных участках и подвергаются постоянному влиянию морских приливов и слабой импульверизации солей. Это сравнительно маломощные слаборазвитые почвы, глубина оттаивания которых составляет около 70–100 см. Почвы характеризуются наличием слегка задернованного верхнего горизонта и нижних минеральных слоев супесчаного и суглинистого состава с признаками устойчивого оглеения в виде сизо-ржавых пятен и примазок. Почвы приморского ландшафта –

слабощелочные, близкие к нейтральным (рНвод 7.1–7.3) и с небольшим содержанием углерода в минеральных горизонтах (до 1 %). Гидролитическая кислотность также имеет очень низкие показатели (1–3.5 ммоль(+)/100 г). Почвы насыщены основаниями (80–83 %) и слабо засолены с поверхности (сумма солей до 0.27 %), то есть в данный момент, несмотря на выщелачивание солей, в прибрежной зоне наибольшее их количество содержится в верхнем горизонте. Причиной этого является постоянно сохраняющаяся импัลверизация морских солей и отчасти восходящий ток солей из нижних горизонтов в периоды без дождей.

По мере удаления от морского побережья у почв появляются признаки тундрового глеевого почвообразования. Почвы здесь представлены уже группой глееземов, в пределах профиля которых формируется сравнительно мощный органогенный горизонт Ао, полноценный глеевый горизонт, но сохраняется потечный тип гумуса, что приводит к образованию переходных горизонтов. Уменьшается глубина протаивания. Реликтовые черты от фазы развития почв в условиях маршей сводятся к схожему гранулометрическому составу, слабой окатанности щебня и редким остаткам раковин. Почвы приморского ландшафта, вступившие в стадию постгидроморфного почвообразования, характеризуются слабокислой реакцией среды (рНвод 5.1–6.9) и сравнительно высоким содержанием углерода в минеральных горизонтах (3.1–4.9 %), связанного с его потечным характером. При продвижении вглубь материка наблюдается повышение ГК до 14.5–25.9 ммоль(+)/100 г из-за последующего зарастания тундровой растительностью. Таким образом, мы наблюдаем повышение потенциальной кислотности в почвах по мере удаления от влияния морских вод к территориям с высоким процентом проективного покрытия и фактически уже развивающихся в автоморфных условиях. Также наблюдается увеличение содержания углерода на территориях, вступивших в фазу автоморфного развития. Сумма солей колеблется до 0.08 %. Степень насыщенности основаниями в этом направлении значительно снижается до 46–52 %, то есть слабонасыщенные почвы эволюционируют в ненасыщенные, что довольно закономерно.

Работа рекомендована д.б.н. Р.В. Десяткиным.

УДК 631.4

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

А.Н. Катаева

Санкт-Петербургский государственный университет,
nastena_kat@mail.ru

Объектами нашего исследования являются почвы и почвенный покров территории Лисинского лесничества, которая относится к ООПТ Ленинградской области, имеет давнюю историю изучения природы, является учебным полигоном для студентов ЛТИ, и имеет опорные разрезы с аналитическими данными, которые были подготовлены ко 2-му Международному Конгрессу почвоведов (1930).

Согласно литературным данным (Б.Ф. Земляков 1924–1926, А. А. Rode, 1930, Д.Б. Малаховский, 1964, Н.Н. Матинян, 2003), на территории лесничества преобладают: среднесуглинистая морена, донные озерно-ледниковые глины, которые вместе покрывают 90 % всей поверхности, водно-ледниковые и двучленные отложения. Дифференциация почвенного покрова обусловлена перераспределением влаги по элементам микрорельефа, а так же неоднородностью почвообразующих пород. В работе приведены данные по исследованию двух участков (№ 6, № 1), на которых почвы сформированы на разных почвообразующих породах.

Участок № 6 характеризуется плоскоравнинным рельефом с небольшими пристволовыми микроповышениями. Относительное превышение в пределах участка составляет 0.8 м. Преобладающими почвообразующими породами являются моренные отложения они занимают 81.1 % от площади участка. На них формируются почвы элювиального и глеевого отделов (Классификация..., 2005). На двучленных породах (водно-ледниковые отложения, подстилаемые мореной) формируются торфяно-подзолы иллювиально-железистые (18.9 %). Почвенный фон участка представлен торфяно-глееземами типичными (42.0 %).

Участок № 1 также характеризуется равнинным рельефом с микроповышениями и понижениями, общий уклон участка с запада на северо-восток. Относительное превышение составляет 1.3 м. Преобладающими почвообразующими породами являются ленточные глины, которые составляют 65.2 % от площади всего участка. На них формируются почвы структурно-метаморфического отдела. На моренных отложениях формируются почвы глеевого отдела – 34.8 %. Двучлены (водно-ледниковые отложения, подстилаемые моренной) на данной территории не представлены. Почвенный фон участка представлен дерно-

во-элювиально-метаморфическими глинисто-иллювируемыми глееватыми почвами (56.25 %).

В работе проведен сравнительный морфогенетический анализ профилей № 6 и № 1, подготовленных и описанных в путеводителе А.А. Роде к конгрессу в 1930 года и этих же разрезов по зачищенной в 2012 году лицевой стенке. Анализ позволяет сделать вывод, что почвы, сформированные на двучленных отложениях (р. № 6), имеют различия лишь в уменьшении на современном этапе развития гумусового горизонта. Морфологический анализ пары профилей № 1 позволяет сделать вывод об изменении окислительно-восстановительных условий в пределах данной площади. Это повлияло на увеличение доли травянистых растений в пределах почвенного разреза, что отразилось на усилении процесса биогенной аккумуляции и увеличении мощности горизонта АУ и содержания в нем гумуса.

Сравнительный анализ морфологических признаков позволяет заключить, что 80-летний период в развитии данных почв отразился в основном на морфологии верхних почвенных горизонтов, срединные горизонты остались практически без изменений.

Работа рекомендована доцентом кафедры почвоведения СПбГУ, к.б.н. Г.А. Касаткиной.

УДК 631.415.3

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ АТКАРСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Корязов

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, Viktor.koriazov@mail.ru

Детальное изучение почв, их состава и свойств необходимо для целенаправленного управления почвенными процессами с целью повышения плодородия земель.

Целью наших исследований явилось изучение основных показателей почвенного плодородия в КФХ «Еременко» Аткарского района Саратовской области.

На территории хозяйства преобладающим типом почв являются черноземы типичные, сформированные на делювиальных глинах.

Морфологическое строение профиля типичных черноземов характеризуется отсутствием резко выраженной дифференциации на генетические горизонты. В профиле черноземов типичных различаются сле-

дующие генетические горизонты – гумусовые А и В₁, которые характеризуются равномерной черно-серой окраской с общим побурением в горизонте В₁, зернистой структурой, кроме пахотного слоя. Ниже следуют переходные горизонты В и ВС неоднородной окраски (коричневато-темно-желтой) с широкими, к низу узкими, темно-серыми гумусовыми затеками, комковатой структурой; ВС постепенно переходит в почвообразующую породу – горизонт С. Мощность горизонта А находится в пределах 32–34 см, нижняя граница горизонта – В₁ 60–64 см, горизонта В₂ – 86 см, горизонта ВС – 110 см, вскипание с 71–75 см, выделения карбонатов с 83–91 см.

В гранулометрическом составе описываемых почв содержание «физической глины» в пахотном слое колеблется от 58.7 до 60.6 %; по профилю количество ее изменяется мало. Из механических фракций в пахотном слое преобладают иловатая (менее 0.001 мм) – 33.9–49.9 % и крупнопылеватая (0.05–0.01 мм) – 24.9–30.9 %, то есть по соотношению фракций – почвы являются тяжелосуглинистыми крупнопылевато-иловатыми. Благодаря такому соотношению фракций черноземы типичные среднемощные обладают благоприятными свойствами: высокой влагоемкостью и водоудерживающей способностью, способны к образованию водопрочной структуры.

Описываемые почвы имеют достаточно высокое содержание гумуса. В пахотном слое среднемощных черноземов содержание гумуса колеблется от 6.2 до 7.8 %. По количеству гумуса они относятся к среднегумусным. Вниз по профилю содержание гумуса снижается постепенно: в подпахотном слое – 5.5–7.4, в В₁ – 3.6–5.2, в В₂ – 1.1–2.0 %. Обеспеченность почв элементами питания является основным показателем роста и развития растений. Обеспеченность данных почв азотом – средняя (1.2–1.6 мг/100 г почвы), подвижным фосфором – низкая (4.3 мг/100 г почвы) и средняя (8.0 мг/100 г почвы), обменным калием – высокая (20.0–24.0 мг) для всех сельскохозяйственных культур. Черноземы типичные КФХ «Еременко» имеют высокую сумму поглощенных оснований: в горизонте А – 37.55–41.05, в В₁ – 32.15–35.15, в В₂ – 28.05–28.95 мг-экв/100 г почвы. Реакция среды в пахотном слое близкая к нейтральной (рН 6.7–6.8). Почвенный профиль черноземов типичных промывает от вредных водорастворимых солей. Анализ водной вытяжки показал, что плотный остаток составляет 0.051 %, сода отсутствует, гидрокарбонаты – 0.030 %, сульфаты и хлориды содержатся в тысячных долях процента (0.001 %).

Нами был рассчитан балл бонитета по следующим показателям: процентное содержание гумуса, запасы гумуса, мощность гумусового

горизонта, гранулометрический состав (содержание «физической глины»). Балл бонитета черноземов типичных составляет 79 баллов, что характеризует почвы средние по качеству.

Таким образом, черноземы типичные характеризуются высоким потенциальным плодородием, имеют благоприятные водный, воздушный, тепловой, питательный режимы для выращивания всех сельскохозяйственных культур.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.416.8

ДИНАМИКА СОПРОТИВЛЕНИЯ РАСКЛИНИВАНИЮ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПУШКИНСКОГО РАЙОНА
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.С. Которова

Московский Государственный Университет, svkotorov@yandex.ru

В почвоведении всегда остро стояла проблема быстрой и точной оценки состояния почвы в отношении условий проникновения в нее корней растений, сельскохозяйственных орудий и прочего. В связи с этим было введено понятие «сопротивление пенетрации почвы, грунта, Ррен» – сопротивление почвы внедрению в нее металлического зонда цилиндрической или конусообразной формы небольшого диаметра (обычно от 1 до 5 мм). Традиционно до сих пор в почвоведении в отношении сопротивления пенетрации используют и термин «твердость почвы». Таким образом, сопротивление пенетрации и твердость – термины-аналоги, но использование термина «сопротивление пенетрации» более физически строго, не так, как термина «твердость». Повышенное сопротивление пенетрации указывает на переуплотненность почвы. Критическим значением сопротивления пенетрации, при которой затруднено проникновение корней в почву и растения начинают заметно страдать от повышенного сопротивления проникновению корней, считается величина 3 МПа (30 кг/см²). Для выявления динамики сопротивления расклиниванию дерново-подзолистой почвы была изучена двадцатиметровая траншея, заложенная в Пушкинском районе Московской области. В рамках нашего исследования сопротивление пенетрации, влажность и плотность были изучены как наиболее значимые физические свойства почвы. Определение сопротивления расклиниванию проводилось на разных глубинах (0, 10, 20, 40, 60, 80, 220 см) с шагом 50 см

(на глубине 220 см) и 25 см (на остальных глубинах) с помощью пенетрометра-твердомера Качинского, устроенного по револьверному принципу. Данный прибор необходимо тарировать, находя в специальных экспериментах постоянную прибора – величину напряжения сжатия или растяжения на единицу шкалы прибора (в Па/см, или (кг/см²)/см, т. е. [давление/длина]). Показатели сопротивления пенетрации увеличивались в зависимости от глубины (максимальное на глубине 20 см, что соответствует горизонту EL). В дальнейшем наблюдалось уменьшение числовых показателей. Одними из результатов исследования являются не только найденные величины по всей длине траншеи, обработанные в программе «STATISTICA», но и корреляция с влажностью: зависимость $R_{pen}-W$ нелинейная, зависит от агрегированности почвы. По мере подсыхания почвы наблюдается максимум сопротивления пенетрации при влажности, близкой к 0.5–0.6 НВ (т.е. близкой к ВРК). При дальнейшем иссушении сопротивление пенетрации убывает, так как почва распадается на отдельные агрегаты. Так, результаты нашего исследования показали следующую закономерность: нет постоянной прямой пропорциональности между влажностью, глубиной и твердостью. Кроме того сопротивление пенетрации зависит от таких фундаментальных свойств, как гранулометрический состав, минералогический состав и состав ППК, агрегатный состав, и, наконец, плотность почвы. Между плотностью, сопротивлением пенетрации и влажностью почвы имеется определенная зависимость. Чем выше плотность, тем обычно больше твердость, но чем выше влажность при той же плотности, тем меньше твердость. Определение плотности было проведено на тех же точках и глубинах, что и сопротивление пенетрации. Даже это весьма упрощенное и схематичное представление о зависимости сопротивления пенетрации от почвенных свойств указывает на его важность для оценки почв. Именно поэтому измерение сопротивления пенетрации является одним из обязательных при агрофизических обследованиях почвенного покрова. Всегда следует учитывать состояние влаги в почве, ее влажность, а также метод (прибор), с помощью которого производится измерение этой важной характеристики.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. Т.Н. Початковой.

УДК 631.4

ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА
РЕКИ ПЯКУПУР СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(КЛЮЧЕВОЙ УЧАСТОК «ХАНЫМЕЙ»)

И.В. Крицков

Национальный исследовательский Томский государственный
университет, krickov_ivan@mail.ru

Почвенный покров северо-таежной подзоны Западной Сибири является в настоящее время одним из наименее изученных объектов в Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области. В рамках международного проекта «Биогеохимические циклы арктических болотно-озерных ландшафтов Западной Сибири как индикатор климатических изменений глобального масштаба и основа для рационального природопользования региона», на ключевом участке «Ханымей» нами были проведены рекогносцировочные исследования почв и почвенного покрова (ПП), а также проведена их классификация на основе физических, химических и морфологических параметров. Изучение ПП в рамках этого проекта необходимо для построения моделей углеродного цикла и сопряженных с ним химических элементов.

Объектом исследования выступили геохимически-сопряженные ряды почв основных ландшафтов. Широкое распространение на данной территории получили плоскобугристые озерково-хасырейные комплексные ландшафты, покрывающие практически все плоские междуречья. В основе этих комплексов лежат сложенные супесчанно-песчанными отложениями мерзлые грунты, перекрытые мерзлыми торфяниками. Развиваются здесь торфяные олиготрофные мерзлотные почвы, с поверхности сложенные психрофильным гипново-кустарничковым торфом, и верховым немореум-торфом. В хасырях и мочажинах активность торфообразования значительно выше, здесь торфяные олиготрофные почвы сложены магелланикум-торфом верховым, и кустарничково-травяным более высокой степени разложения. Конечным звеном локальной катены является субаквальная почва термокарстового озера, с более трофными условиями, что выражается в самой высокой степени разложения органического субстрата, а также произрастанием эутрофного вида – пушицы, по окраине водного зеркала. Практически во всех торфах обнаружена примесь минеральных частиц песчаной размерности, происхождение их связано с повышенной активностью эолового переноса в период торфообразования. Отсутствие эоловой примеси может объясняться эфемерностью периода накопления торфа, в результате чего эта фаза могла не совпасть с периодом эоловой активности.

В долинах таежных рек и ручьев рассмотрена подзол-альфегумусово-торфяно-глеевая катена, где в автоморфной позиции формируются подзолы иллювиально-железистые. Следующим звеном по нарастанию гидроморфизма выступают подзолы иллювиально-железистые грунтово-глееватые, расположенные на пологих склонах. В аккумулятивной позиции формируется торфяно-подзол глеевый иллювиально-железистый, в котором наряду с оподзоливанием и иллювиально-железистым процессом проявляется активное торфонакопление. Особенностью почв рассмотренной катены, является мощный горизонт Е, и отсутствие подстилки, что может быть связано с эоловым перемещением, благодаря которому могла увеличиться мощность подзолистого горизонта, за счет сноса песка с вышележащих позиций рельефа.

На исследуемой территории довольно большая площадь приходится на долину р. Пякупур. На вершине гривы, в условиях максимально благоприятного водно-воздушного режима, формируется подбур иллювиально-железистый, в котором активно протекают подстилкообразование, и медленное из-за подавленности сапрофитного блока экосистемы, разложение подстилки. Подзолообразование не проявляется, т.к. имеет место благоприятный водно-воздушный режим, не способствующий глеегенезу. В пределах поймы формируются слоистые пойменные почвы, в профиле которых, проявляются пойменный и гидрогенно-аккумулятивный процессы. В центральной части поймы, под березово-осиново-ивовыми сообществами, перемежающимися с разнотравно-вейниковыми лугами, формируются аллювиальные грубогумусированные почвы.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры почвоведения Л.И. Герасько.

УДК 631.461

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТАКСОНОВ ПРОКАРИОТ В ПРИМИТИВНЫХ ПОЧВАХ АНТАРКТИДЫ

А.Г. Кудинова

Московский государственный университет, alina-kudinova91@mail.ru

Почвенных микробные сообщества, формирующиеся в экстремальных местообитаниях, издавна привлекают внимание почвенных микробиологов. Исследование прокариотных сообществ, примитивных почв Антарктики позволит выявить не только их таксономическое разнообразие, но и особенности пространственного распределения основных филумов.

В работе исследовались образцы примитивных почв, отобранные в береговом оазисе Ларсеманна в Восточной Антарктиде во время 55-ой Антарктической экспедиции.

Методом FISH было проанализировано разнообразие прокариот на уровне филумов в образцах основных горизонтов трех разрезов: органо-минеральная почва с микропрофилем в днище влажной долины (10–15 L1), органо-минеральная почва с четко выраженным торфянистым горизонтом (10–06) и эндолитное почвоподобное тело (ЭПТ) (10–45).

Во всех исследованных образцах были выявлены представители двух доменов прокариот: *Archaea* и *Bacteria*. Во всех образцах доминировали представители домена *Bacteria*, среди которых при помощи специфичных зондов были выявлены представители следующих филумов: *Actinobacteria*, *Proteobacteria* (классы альфа-, бета- и гамма-протеобактерии), *Planctomycetes* и *Acidobacteria*. В большинстве образцов доминировали протеобактерии, доля их составила более половины от числа идентифицированных клеток. Однако доля отдельных филумов в образцах исследованных горизонтов была различной.

В верхнем горизонте разреза 10–15 L1 (каменная мостовая – КМ) среди протеобактерий доминировали *Alphaproteobacteria* и *Betaproteobacteria*. В минеральном горизонте B1, также доминировали *Alphaproteobacteria* и *Betaproteobacteria*. В минеральном горизонте B2, среди протеобактерий максимальная доля (33 %) приходилась на класс *Gammaproteobacteria*. По всему исследованному профилю содержание филумов *Actinobacteria*, *Planctomycetes* и *Acidobacteria* было значительно ниже, чем *Proteobacteria*.

Иное распределение таксонов было выявлено в профиле органо-минеральной почвы с торфянистым горизонтом (10–06). Так же, как и в разрезе 10–15 L1, во всех горизонтах доминировали протеобактерии, ниже была представленность филума *Actinobacteria*, еще ниже *Planctomycetes* и *Acidobacteria*. Однако соотношение между классами протеобактерий в горизонтах было иным, чем в разрезе 10–15 L1. Так, в образце КМ максимальная доля (7 %) зафиксирована для класса *Gammaproteobacteria*, а в торфянистом горизонте для класса *Betaproteobacteria*. В торфянистом горизонте также была значительна, по сравнению с другими горизонтами, доля филума *Actinobacteria*.

В образце ЭПТ была высока доля филума *Proteobacteria* (44 %) и *Actinobacteria* (19 %). При этом среди протеобактерий доминировал класс *Alphaproteobacteria* – 21 %.

Следует отметить, что во всех исследуемых образцах значительная часть прокариот представлена наноформами бактерий, клетками с

размерами менее 0.22 мкм. Способность их связываться со специфическими зондами позволяет предположить их активное метаболическое состояние.

Таким образом, прокариотные сообщества исследуемых почв характеризовались значительным филогенетическим разнообразием. При этом доля отдельных филумов значительно варьировала в разных горизонтах изученных почв при доминировании во всех образцах протеобактерий и более низком содержании домена *Archaea* и филумов *Actinobacteria*, *Planctomycetes* и *Acidobacteria*, что требует дальнейшего изучения и объяснения приуроченности этих филумов к исследованным горизонтам.

Работа рекомендована д.б.н., доцентом Л.В. Лысак.

УДК 631.10

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО
ОПАДА В ПОЧВЫ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ
ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК»

Ю.В. Куприянова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
yuli4k.kupryanowa@yandex.ru

Структура и динамика поступления растительного опада относится к числу важнейших показателей, характеризующих функционирование лесных экосистем. Поступление опада обеспечивает не только ежегодное частичное обновление гумуса почвы, но и потребление элементов питания, расходуемых на построение годичного прироста. Однако до сих пор сравнительно мало изучена временная динамика поступления растительного опада, особенно в условиях заповедных территорий субарктических ландшафтов. Поэтому целью работы было получение фактических данных о структуре и динамике поступления опада в наиболее распространенных типах лесных экосистем заповедника «Пасвик» в Кольской субарктике.

Сбор опада проводили в соответствии с рекомендациями программы ICP Forests. Количество опада растений древесного яруса определяли с помощью 18 опадоуловителей площадью 0.5x0.5 м, установленных в июле 2011 г. по 6 штук в каждой из трех экспериментальных площадок. Сбор опада производили в течение 2 лет в период характерных фенологических фаз (опадение листьев/хвои, семян и плодов). Определяли общие запасы опада, его видовой и фракционный состав.

Соснякам на северном пределе распространения свойственна небольшая ежегодная масса опада – до 1.0 т/га, поступающая сравнительно равномерно в течение года, преимущественно в осенне-зимний период, связанный с окончанием сезона вегетации, и небольшими порциями в течение весенне-летнего периода. Опад представлен, главным образом, остатками сосны (до 92 %) с максимальным содержанием хвойного компонента (64–72 %), вовлекаемого в круговорот преимущественно в холодное полугодие, и значительной долей коры (до 22 %) и ветвей (до 20 %), поступающих в весенне-летний период.

В березняке бруснично-зеленомошном на поверхность почвы ежегодно возвращается наибольшее количество опада (до 2/7 т/га), который в зимние месяцы практически отсутствует, весной и летом минимален и возрастет к августу, достигая максимума к сентябрю. В его составе доминируют остатки березы (около 80 %) с максимальным содержанием листьев (до 96 %), преимущественно поступающих в летне-осенний период.

На величину и динамику опада влияют многие факторы: почвенно-климатические условия, погодные условия текущего и предыдущего годов, степень воздействия листоядных насекомых (листовертки, шелкопряды и др.), физиология и биологические особенности эдификатора сообщества (размеры хвои и шишек, строение коры, фенофаза), порода, возраст древостоя, тип леса, динамичность растительного покрова, соседство сообществ различных древесных насаждений, которое характеризуется примесью лиственных пород в составе хвойных древостоев и наоборот, а также усложнение структуры насаждений, вызывая увеличение лесного опада. Значительное варьирование поступления опада в течение года обусловлено неоднородностью пространственной организации лесных экосистем. Но независимо от фитоценоза динамика опада имеет общие черты, которые связаны с сезонным изменением среднесуточной температуры воздуха, количеством осадков, интенсивностью ветра и других абиотических факторов среды.

Автор благодарна сотрудникам заповедника «Пасвик» Н.В. Поликарповой и Д. Лукиной и сотрудникам факультета почвоведения МГУ И.Е. Смирновой и М.С. Кадулину за помощь в организации и проведении работы.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Г.Н. Копчик.

УДК 631.4:502.171(470.13)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВ В ХОДЕ УПРАВЛЯЕМОЙ СУКЦЕССИИ
НА ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТАХ КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

И.А. Лиханова, В.А. Ковалева, Ю.В. Холопов, О.С. Кубик
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,
likhanova@ib.komisc.ru

Исследования самовосстановительной сукцессии на севере таежной зоны показали крайнюю затруднительность восстановления экосистем на песчаных техногенных субстратах. Нередко в третьем десятилетии сукцессия остается на пионерной стадии, преобразование субстрата не происходит, развивается эрозия. Цель работы: провести исследование особенностей процесса формирования почв на посттехногенных территориях крайнесеверной тайги с песчаными субстратами при применении трех технологий ускорения сукцессионного процесса.

Традиционная технология лесной рекультивации (посадка древесных растений без улучшения техногенного субстрата) слабо способствует ускорению формирования экосистемы и предотвращению эрозии. Даже при удовлетворительном состоянии древесного яруса, развитие напочвенного покрова замедленно. Песчаный субстрат изменяется незначительно. В конце второго десятилетия сукцессии верхний двухсантиметровый слой содержит до 0.5 % органического углерода ($C_{орг.}$), около 1 мг/100 г в.с.п. гидролизуемого азота ($N_{гидр.}$), до 7 мг/100 г в.с.п. оксида калия (K_2O). Содержание данных элементов в исходном субстрате – 0.2, 0.3 и 2.9, соответственно.

Комплекс приемов природовосстановления (создание травянистого сообщества с помощью внесения удобрений, посева трав) способствует закреплению субстрата за счет формирования одернованного слоя и накоплению ветоши на поверхности субстрата за счет ежегодного отмирания трав. Во втором десятилетии начинает формироваться или уже сформирован (в зависимости от доз внесения органических удобрений) древесно-кустарниковый ярус, развит напочвенный покров, выражена дифференциация почвенного профиля. Так, даже при создании травостоя при внесении только минеральных удобрений в конце второго десятилетия формируется травяно-мохово-лишайниковая подстилка мощностью до 2 см. Она характеризуется аккумуляцией $C_{орг.}$ (10.5 %) и элементов-биогенов ($N_{гидр.}$ – 11.6 мг/100 г в.с.п., K_2O – 35.8 мг/100 г в.с.п.), ниже их содержание уменьшается до параметров исходного субстрата (0.1, 0.5, 3.5, соответственно). На оторфованном субстрате отмечено формирование травяно-моховой подстилки ($C_{орг.}$ – 7 %, $N_{гидр.}$ –

12 мг/100 г в.с.п. K_2O – 30 мг/100 г в.с.п.). Под подстилкой оторфованный слой также насыщен элементами питания (3–4, 4–8, 9, соответственно). Ниже расположены слабо измененные песчаные слои техногенного субстрата (0.2, 1, 3 соответственно).

Оптимизированная технология восстановления лесных экосистем (посадка древесных растений с внесением удобрений, посевом трав и уходом за формирующейся экосистемой) ускоряет восстановление древесного яруса при одновременном развитии травянистого покрова. Травянистый ярус обеспечивает накопление ветоши на поверхности субстрата (свыше 400 г/м²) и формирование одернованного слоя (подземная фитомасса в слое 0–10 см – 1000 г/м²). К концу первого десятилетия сукцессии формируется древесный ярус из высаженных растений (высота до 2 м) и моховой покров при угнетении высеянных трав. Развивается мохово-травянистая подстилка, в верхнем двухсантиметровом слое отмечено повышенное содержание $C_{орг.}$ (0.4 %), $N_{гидр.}$ (1.5 мг/100 г в.с.п.) и K_2O (11.7 мг/100 г в.с.п.) по сравнению с исходными показателями (0.1, 0.3, 2.2, соответственно). Разложение морт-массы, накопленной в ходе функционирования искусственно созданного травянистого яруса, ускорит почвообразовательные процессы во втором десятилетии сукцессии.

Таким образом, технологии, включающие приемы создания травянистого яруса, наиболее эффективны в целях ускорения процесса формирования почв.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 3-04-98818 «Ускоренное восстановление лесных экосистем на посттехногенных территориях таежной зоны Республики Коми».

УДК 631.41

АМФИФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
АВТОМОРФНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ (СРЕДНЯЯ ТАЙГА,
РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Н.А. Низовцев, А.А. Дымов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,
aadyamov@gmail.com

Для Республики Коми (РК) таежные почвы играют первостепенное значение, поскольку более 75 % площади региона относится к землям лесного фонда (Госдоклад..., 2012). Одной из важнейших составляющих лесных почв является почвенное органическое вещество (ПОВ). Органическое вещество, сосредоточенное в почвах бореальной

зоны, является одним из важнейших пулов углерода в компонентах наземных экосистем. Сложность исследования почв лесных ландшафтов определяется высокой пространственной неоднородностью и существенным варьированием морфологических и физико-химических свойств, определяемым влиянием основных эдификаторов древесного яруса. Одной из важнейших характеристик почвенного органического вещества является его амфифильность.

В связи с чем, цель данной работы заключалась в изучении особенностей морфологического строения, физико-химических свойств, содержания гидрофильных и гидрофобных фракций почвенного органического вещества в составе верхних минеральных горизонтов почв, располагающихся в парцеллах хвойных древостоев (ели, пихты) и в межкрупном пространстве.

Объекты исследования располагались в Усть-Куломском районе РК. Разрезы заложены в ельнике чернично-зеленомошном. В данной работе приведены результаты по трем разрезам, заложенным в межкрупном пространстве, под кроной пихты, а так же под кроной ели. Идентификацию почв и генетических горизонтов проводили в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» (2004, 2008). Физико-химические свойства определяли классическими методами (Теория..., 2006). Разделение гумусовых веществ на амфифильные фракции проводили с помощью хроматографии гидрофобного взаимодействия (ХГВ) по методике, предложенной Милановским (2009).

Рассматриваемые почвы имеют близкое морфологическое строение, характерное для автоморфных текстурно-дифференцированных почв развивающихся на суглинистых отложениях. При сравнении морфологических свойств, различия выявлены в стратификации подстилки и верхних минеральных горизонтах до глубины 30–40 см. Наименьшей кислотностью характеризуются подстилки и верхние минеральные горизонты под пихтой, наибольшей кислотностью – образцы, отобранные из межкрупного пространства. По степени насыщенности основаниями различия выявлены только в подстилке. Наибольшая степень насыщенности основаниями характерна для подстилок пихтовой парцеллы, в то время как в межкрупном пространстве и еловой парцелле они существенно ниже и близки между собой. Выявлено, что органическое вещество исследуемых почв различается по абсолютным концентрациям амфифильных фракций. Наибольшие высокие концентрации гидрофильных фракций характерны для подстилки еловой парцеллы, наименьшие для межкрупного пространства. При этом относительное содержание отдельных амфифильных фракций носит близкий характер со степенью

гидрофильности от 1.0 до 1.1. Наиболее гидрофильно органическое вещество подзолистых горизонтов. Максимальной степенью гидрофильности ($D_h = 2.4-3.6$) характеризуются элювиальные горизонты межкронового пространства и еловой парцеллы. Для исследуемых почв выявлены различия в распределении амфифильных фракций в верхних минеральных горизонтах. Для почв в межкроновом пространстве и еловой парцелле наблюдается элювиально-иллювиальное распределение амфифильных фракций, в то время как для почвы пихтовой парцеллы характерно равномерно убывающее распределение.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ 13-04-00570-а и МК-1027.2013.4.

Работа рекомендована к.б.н., н.с. А.А. Дымовым.

УДК 631.48

ТОРФЯНЫЕ ПЯТНА–МЕДАЛЬОНЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: СВОЙСТВА, ГЕНЕЗИС, ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

О.А. Огнева

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
факультет Почвоведения; ogonmail@yandex.ru

На территории Западно-Сибирской равнины в условиях многолетней мерзлоты широко распространены такие болотные комплексы, как бугристые торфяники с развитым кустарничково-мохово-лишайниковым покровом и торфяными почвами. Особым вариантом развития бугристых торфяников являются, так называемые, «торфяные пятна-медальоны», представляющие собой участки оголенного торфа на поверхности торфяника, полностью лишенные растительного покрова. Форма пятен овальная, диаметром от 1 до 5 м, поверхность покрыта пересушенной торфяной коркой со своеобразной структурой.

Торфяные пятна изучались в период 2011–2013 гг. на Надымском стационаре (Надымский район, Тюменская область, ЯНАО, 65°78'26'' в зоне распространения островной вечной мерзлоты. Установлено, что почвы торфяных пятен-медальонов существенно отличаются от почв под растительностью по своим морфологическим и химическим свойствам: степень разложения торфяных горизонтов в пятнах выше, горизонты сильно турбированы, часто представлены сильноразложившейся однородной массой, торфяные горизонты пятен имеют большее содержание $C_{\text{общ}}$ (на 5–10 %) и $N_{\text{общ}}$ (в 5–10 раз), меньшее содержание водорастворимого углерода (1.5 % – пятно, 2 % – под растительностью). В торфах пятен вы-

ражен недостаток таких биофильных элементов как калий (4.6 мг/100 г – торфяное пятно, 37.3 мг/100 г – под растительностью) и фосфор (1.5 мг/100 г и 2.5 мг/100 г, соответственно). Функционирование почв пятен также отличается: эмиссия CO_2 значительно меньше на пятнах, (74 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2$ в час – пятна, 175 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2$ в час – под растительностью).

В результате полевых исследований нами были описаны различные типы почв бугристых торфяников. Для участков под растительностью наиболее типичной почвой оказался торфяно-криозем. На оголенных торфяных пятнах нами описаны: торфяная олиготрофная деструктивная – уникальная почва пятен; торфяно-подбур; торфяно-подзол. Основные отличия рассмотренных почвенных профилей заключаются в мощности торфяного слоя (почвы расположены в порядке убывания мощности торфа) и степени преобразования минеральной толщ. При этом свойства самого торфа пятен аналогичны для всех пятен. Отличия профилей, а следовательно наличие того или иного типа почвы на оголенных участках торфяников связано с разным временем выхода самих торфяников из гидроморфной стадии и перехода в автоморфную в результате влияния процессов криогенного пучения.

В результате этого активизируется трансформация торфяного профиля. В ряде случаев, вследствие локальных криотурбаций возможен процесс выдавливания (изливания) на поверхность торфяника сильно разложившейся торфяной массы, образующей пятно-медальон. Зарастанию пятна препятствуют повторяющиеся криотурбации, бедный биофильными элементами субстрат выдавленного торфа, а также его активная минерализация при выходе на поверхность, обусловленная экстремальными гидротермическими условиями функционирования. Свежие пятна-медальоны, (около 20 см в диаметре) далее соединяются между собой, образуя пятна диаметром до 5 метров. Когда пятна сформированы, происходит дальнейшая минерализация торфа, активизируется эрозия, при которой верхняя толща торфа быстро срабатывается, что обуславливает начало трансформации нижележащей минеральной массы и общую стадию деградации (разрушения) бугристого торфяника. В зависимости от времени начала этого процесса и происходит образование торфяной-олиготрофной деструктивной почвы, торфяно-подбура или торфяно-подзола.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. Г.В. Матышак.

УДК 631.42

ВЛИЯНИЕ ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ НА БЕРЕГОВЫЕ
ГЕОСИСТЕМЫ о. БЕРИНГА (КОМАНДОРСКИЕ О-ВА)
НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОГО КОТИКОВОГО ЛЕЖБИЩА

П.Д. Орлова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
orlova.pd@gmail.com

Изучение береговой зоны является сложной и при этом важнейшей задачей и прошлого, и современности. Береговая зона разнообразна по средам обитания, она является привлекательной для многих видов животных, ввиду чего играет важную роль в биологическом круговороте.

Береговые геосистемы, формируясь на контакте суши и моря, подвержены их совместному влиянию. Значительно отличаясь от внутриостровных по геологическому строению, по почвенно-растительному покрову, береговые геосистемы также неоднородны. Это характерно и для о. Беринга. В береговой зоне о. Беринга создаются особые условия для жизнеобеспечения многих млекопитающих и птиц. Котиковые лежбища на о. Беринга и птичьи базары выделяются как зоогенные геосистемы, где средообразующим фактором является животное население.

Северное котиковое лежбище занимает разные типы берегов. Восточная его часть наложена на абразионно-аккумулятивные берега с отмершим клифом, а центральная и восточная части в аккумулятивном типе берега. Залежки морского зверя располагаются во всех береговых геосистемах: и на низких морских террасах, и в зоне пляжа, и на осушаемых камнях литорали. Холостяковые залежки часто (через приморские склоны) проникают в фоновые тундры. В ходе постоянного прессинга морского зверя и неоднородной структуры береговой зоны, на территории Северного котикового лежбища можно выделить зоны с различной степенью изменений относительно фоновых береговых геосистем. Наибольшему изменению в границах лежбища подвержены геосистемы низких морских террас и пляжа, наименьшему – приморские склоны.

Наибольшие изменения наблюдаются в растительном и почвенном покрове. Это проявляется в снижении травянистой фитомассы и проективного покрытия на нарушенных участках. Запас травянистой фитомассы для фоновых низких морских террас острова составляет 40–50 ц/га и 50–70 ц/га для Тихоокеанского и Берингово-морского побережий соответственно. На низких морских террасах в зоне воздействия

Северного котикового лежбища значительно увеличивается разброс значений травянистой фитомассы и несколько снижается ее количество (6–55 ц/га).

Изменения, происходящие в почвенном покрове, обусловлены механическим и химическим влиянием. Механическое влияние заключается в уплотнении почвы и механическом перемещении почвенных масс вниз по профилю склона. Это приводит к трансформации рельефа и фактическому стиранию границы между пляжем и низкой морской террасой. В тыловом шве низкой морской террасы образуется своеобразный зоогенный почвогрунт с 10–15 см профилем. Такие почвенные разности сильно отличаются от фоновых повышенной плотностью, содержанием Сорг и фракционным составом. Почвы фоновых низких морских террас чаще всего песчаные, почвы на котиковом лежбище в аналогичных позициях среднесуглинистые.

Отдельным влиянием лежбища на геосистемы является геохимическое влияние. Оно проявляется в увеличении содержания Сорг в почвах и увеличении их кислотности. Содержание Сорг в измененных лежбищем геосистемах ранжируется от 8.5 % до 24.5 %, тогда как в фоновых геосистемах изменяется в рамках 3–7 % для низких морских террас.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом А.Н. Ивановым.

МОНИТОРИНГ ЗАСУШЛИВЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.И. Полуян

Южный федеральный университет, poluyandina@yandex.ru

Ростовская область представляет собой разнообразие территорий по климатическому состоянию и почвенному покрову. Зимовниковский район расположен на востоке области, в центральной части Сало-Маньчских степей. Площадь района – более 5 тысяч кв. км. Он входит в число самых крупных муниципальных образований Ростовской области. Почвенный покров характеризуется комплексностью: каштановые почвы залегают совместно с солонцами (их доля в структуре почвенного покрова может достигать 50 %) и лугово-каштановыми почвами. Зимовниковский район является важным объектом агропромышленного комплекса Ростовской области, поэтому почвенно-экологический мониторинг должен осуществляться на регулярной основе. Важной составляющей мониторинговых исследований являются наблюдения за климатической составляющей, что обусловлено нахождением данного региона в зоне риска опустынивания.

Климат в Зимовниковском районе достаточно засушливый. Это связано с географическим положением района и его континентальностью. В связи с этим существует вероятность опустынивания данной местности. По Б.Г. Розанову (1984), опустынивание – это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню.

Данное исследование предполагает под собой анализ следующих климатических характеристик: температура, влажность, скорость ветра, сумма осадков, а так же число дней с осадками на территории Зимовниковского района Ростовской области (по архивным данным метеостанции Зимовники) в период с августа 2009 по август 2013 года (пятилетний период).

По данным Метеостанции Зимовники, Россия, в 2009 году наблюдается достаточно высокое количество выпавших осадков на осенне-зимний период, что не совсем типично для Юго-Восточных районов Ростовской области, где климат, как правило, более засушливый.

В 2010 году наблюдалось более типичное распределение осадков для данной территории: максимум осадков приходится на май, минимум – на август. Анализ температурных характеристик показал, что температурный максимум приходится на июль, минимум на январь, это является достаточно типичным для континентального климата, в котором расположена изучаемая зона. Для данной территории характерно засушливое лето, что также подтверждается исследованиями.

В 2011 году замечен резкий сдвиг максимума осадков на июль, что является нетипичным для территории, на которой расположен Зимовниковский район. Тогда же наблюдался и максимум температуры. Минимум температуры отмечен в феврале.

Наблюдения 2012–2013 гг., подтвердили характерные особенности засушливого климата, что позволило сделать вывод о превалировании засушливых условий, что является одной из основных предпосылок развития опустынивания. Анализ состояния почвенного покрова по данным почвенных обследований за прошлые годы показал необходимость проведения экспедиционных исследований с целью сбора данных для выяснения тренда в изменении структуры почвенного покрова. Косвенные данные, например, состояние лесополос, о котором можно судить по данным дистанционного зондирования, могут помочь диагностировать увеличение доли солонцовых земель в составе почвенного покрова. Однако эти предположения на данном этапе исследований

следует проверять на месте, что доказывает необходимость ежегодного мониторинга засушливых территорий с целью выработки научно обоснованного комплекса агромелиоративных мероприятий региона, и максимального снижения риска деградации ландшафтов.

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

УДК 631.413.3; 631.413.41

**СОЛЕВОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ
ПРИВОЛЖСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ,
ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Н.В. Пронина

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
bioalhimiya@mail.ru

Известно, что солевые характеристики почв особенно быстро и глубоко изменяются в результате оросительных мелиораций. По всей вероятности, не менее быстро происходит изменение солевого состояния почв при исключении ранее орошаемых участков из поливного земледелия, однако информация по этой тематике в литературе встречается крайне редко.

Цель: характеристика состава легкорастворимых солей и поглощающего комплекса почв второй очереди Приволжской оросительной системы, выведенных из орошения (на примере фермерского хозяйства Марковского района Саратовской области).

Задачи:

1. Провести лабораторные исследования по определению основных химических показателей солевого состояния почв: состава ППК и состава легкорастворимых солей.

2. Дать характеристику солевого состояния исследуемых почв.

В пределах полей фермерского хозяйства в бассейне реки Малый Караман было выбрано 9 наиболее типичных почвенных разностей: черноземы южные разных родов – обычный и карбонатный на водоразделе, остаточно-солонцеватый в верхней части склона к р. Малый Караман, глубокосолонцеватый на бровке склона, остаточно-солонцеватый и глубоковскипающий во второй половине склона – и аллювиально-луговая почва в пойме реки.

Методы исследования: Определение катионов и анионов легкорастворимых солей в водной вытяжке (по Воробьевой), определение обменных оснований по методу Пфеффера в модификации В.А. Молодцова и И.П. Игнатовой.

Исследования показали, что качественный состав солей в пределах большинства горизонтов изучаемых почв характеризуется следующим соотношением катионов: $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$. С глубиной наблюдается относительное увеличение содержания магния и в большей степени натрия. Среди анионов в составе солей преобладают сульфат-ионы. На втором месте – гидрокарбонаты. Щелочность, обусловленная карбонатами, отсутствует. Преобладающим типом засоления является содово-сульфатный, на втором месте – сульфатный. Лишь два чернозема южных – глубокосолонцеватый карбонатный и остаточно-солонцеватый – оказались слабозасоленными, а аллювиально-луговая почва – очень сильно засоленной.

Среди обменных катионов основную долю составляют ионы кальция и магния. Содержание натрия в профиле изучаемых почв за исключением чернозема южного глубокосолонцеватого карбонатного ($\text{Na}_{\text{обм}}$ 5–10 %) и аллювиально-луговой почвы ($\text{Na}_{\text{обм}}$ 32 %) незначительно. В настоящее время исследуемые почвы кроме чернозема южного глубокосолонцеватого карбонатного несут лишь признаки остаточного осолонцевания при низком содержании обменного натрия ($\text{Na}_{\text{обм}}$ от долей до 5 %).

Выводы

1. На исследуемой территории преобладают в основном незасоленные почвенные разности. Среди всех изученных почв выделено два слабозасоленных южных чернозема и очень сильно засоленная аллювиально-луговая почва, остальные – незасоленны. Преобладающим типом засоления является содово-сульфатный, на втором месте – сульфатный.

2. ППК исследуемых почв насыщен кальцием, с глубиной наблюдается возрастание роли натрия и магния. Большая часть почвенных разностей – остаточно-солонцеватые, что, вероятно, является результатом рассолонцевания при орошении почв, развитых на гипсоносных породах. Лишь одна из почвенных разностей черноземов южных, расположенная на бровке склона, оказалась глубокосолонцеватой. По всей вероятности, усиление солонцового процесса на данном элементе рельефа объясняется пульсирующим водным режимом.

Работа рекомендована вед.н.с., к.б.н. С.Ю. Розовым.

УДК 631.48

ПРИЗНАКИ ДРЕВНЕЙ РАСПАШКИ В СОВРЕМЕННЫХ ПОЧВАХ

Н.М. Свирида

Институт географии РАН, г. Москва, nmsvirida@gmail.com

Сельское хозяйство на территории Русской равнины на протяжении всей истории было экстенсивным. Основной системой земледелия в лесной зоне до XVI–XVIII вв. была подсечно-огневая, при которой участок леса выжигался, в течение нескольких лет (до 10) распахивался, зола служила удобрением. Затем участок забрасывался и зарастал естественным образом, происходило восстановление почвы.

Степень сохранности следов распашки в почвенном профиле различная.

Основные признаки распашки (и антропогенного воздействия в целом) в большинстве случаев выявляются с помощью макроморфологического метода. Главным признаком является пахотный горизонт. Ровная черта нижней границы, по разным данным, в экспонированных почвах сохраняется от 150 до 350 лет.

Одним из наиболее устойчивых показателей древнего агрогенеза является характер распределения валового фосфора. Если в обычных почвах наблюдается аккумулятивный тип распределения с максимумом в верхнем горизонте, то в пахотном слое содержание фосфора ровное по всей толще горизонта.

Распределение фракции физической глины (и/или крупной пыли) также можно отнести к достаточно устойчивым признакам. В некоторых случаях – распределение органического вещества.

При отсутствии макроморфологических и физико-химических признаков диагностировать антропогенные воздействия позволяет микробиоморфный анализ. Так, в спорово-пыльцевом спектре при антропогенных воздействиях на почву (выпас, пашня) преобладают деформированные, мятые, сплюснутые, разорванные зерна, общее количество зерен невелико. Довольно устойчивыми микробиоморфами являются фитоолиты. Пашня определяется по уменьшению содержания фитоолитов в горизонте, в небольших количествах (до 3%) выделяются формы фитоолитов культурных злаков. Если в почву вносились органические (торф, навоз) или минеральные (зола) удобрения, происходит резкое обогащение пахотного горизонта детритом, углями, фитоолитами, при этом состав микробиоморфного комплекса отражает состав самого удобрения. Также идет накопление частиц в плотном подпахотном горизонте.

Регион наших исследований – Центральная Россия, Московская область. Выбор региона продиктован тем, что здесь практически во все времена была высокой плотность населения, а, значит, и интенсивность агрогенного использования.

Цель работы – определение пространственных ареалов древних агроценозов, а также выявление степени устойчивости и сохранности признаков древних пашен в современных почвах.

Объекты исследования – почвы, где картографическими, историческими и археологическими методами определена история освоения, распашки, длительность залежи.

Все участки не погребены – это экспонированные древние пашни.

Задачи:

1. на археологических объектах изучить почвы, которые предположительно распахивались в древности;

2. найти реперные объекты с датированными залежами и современную пашню, расположенные в одинаковых лито-геоморфологических условиях;

3. выявить устойчивые характерные признаки процессов формирования и развития древних пашен;

4. на основе выявленных устойчивых признаков сделать выводы о возможной распашке почв на археологических объектах в Средневековье.

В основе работы – комплексный междисциплинарный подход, предполагающий использование морфологического блока исследований, различных лабораторных методов, а также картографических и исторических документов.

Работа рекомендована д.г.н., ведущим научным сотрудником А.А. Гольевой.

УДК 05-716

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНОГО КОМПЛЕКСА «НОВЫЙ ИЕРУСАЛИМ»

С.В. Солодов

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, solo-sergei@yandex.ru

Объектом исследования настоящей работы являются почвы антропогенно-преобразованных ландшафтов природно-культурного комплекса «Новый Иерусалим» города Истра Московской области.

Ново-Иерусалимский монастырь расположен в зоне южной тайги в излучине реки Истра на второй надпойменной террасе. С момента его

основания территория монастыря неоднократно преобразовывалась человеком: стены укреплялись насыпным материалом, был сооружен гидроканал, пересекающий склоны террасы, территория Богоявленской пустоши (скит Никона) была опоясана искусственным рвом. На территории самого монастыря был создан сад и огород еще в XVII веке, на прилегающей территории, первой террасе и пойме р. Истра, был посажен Гефсиманский сад, состоящий в основном из берез, сосен и лип.

Полевые работы проводились в 2012 и 2013 годах. Нами были изучены почвы внутри стен монастыря и почвы прилегающих территорий. Было проведено подробное морфологическое описание почвенных разрезов, отобраны образцы для дальнейших аналитических исследований.

Химические анализы показали, что почвы характеризуются слабощелочным или нейтральным pH, средним содержанием гумуса в верхнем горизонте на уровне (2.5–3.5 %), степень насыщенности почв подвижными фосфатами можно оценить как очень низкую, подвижным калием – как низкую. Степень насыщения обменными основаниями в среднем составляет 20–30 мг-экв/100 г, для них характерно иллювиальное распределение. В почвах на карбонатной морене и с наличием техногенных карбонатных горизонтов наблюдается элювиально-иллювиальное распределение обменных оснований.

На территории монастыря естественный почвенный покров полностью нарушен, почвообразование происходит на техногенных отложениях; на территории, прилегающей к монастырю, имеются антропогенные включения в горизонтах почв. На территории поймы, удаленной от монастыря более чем на 300 м, почвы не нарушены антропогенным воздействием.

Обнаруживается связь между увеличением pH и степенью антропогенного воздействия, так как почвообразование внутри стен монастыря происходит на техногенных карбонатных отложениях. Наблюдается увеличение содержания гумуса в верхних горизонтах почв, подверженных в большей степени антропогенному воздействию, наблюдается увеличение содержания P_2O_5 и уменьшение содержания K_2O в горизонтах P_{org} относительно естественных горизонтов.

Работа рекомендована к.б.н., н.с. В.М. Колесниковой.

УДК 631.423

ОЦЕНКА ПОТОКОВ РАСТВОРЕННОГО УГЛЕРОДА И АЗОТА В
ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОДЗОНЫ
ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

Р.Р. Султанбаева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
sultan.renata@gmail.com

Почвенные воды играют исключительно важную роль в процессе почвообразования, так как процессы химического и биологического превращения веществ протекают при непосредственном участии жидкой фазы. В работе был использован лизиметрический метод изучения почвенной влаги. Объектами исследования послужили глубокоподзолистые легкосуглинистые почвы на покровных суглинках, подстилаемых флювиогляциальными песками, под сложным сосново-еловым разнотравно-кисличным лесом; слабодерново-глубокоподзолистые легкосуглинистые почвы на покровных суглинках, подстилаемых флювиогляциальными песками, под елово-березовым разнотравно-костянично-кисличным лесом; мелкоподзолистые слабодифференцированные легкосуглинистые почвы на покровных суглинках, подстилаемых флювиогляциальными песками, под сложным ельником разнотравно-кисличным (Московская обл.). Образцы атмосферных осадков отбирали ежемесячно с апреля по октябрь в трех типах леса и на открытой местности. Почвенные воды отбирали в те же сроки в тех же типах леса с помощью лизиметров, установленных на глубине 5, 20 и 40 см. Образцы фильтровали через мембранные фильтры с отверстиями диаметром 0.45 мкм. Концентрации растворенного органического углерода (РОУ) и минерального и органического азота в осадках и лизиметрических водах определяли на ТОС-анализаторе.

Атмосферные осадки, выпадающие на открытом пространстве, характеризуются минимальными концентрациями РОУ (в среднем 3.2 мг/л). Благодаря функционированию крон и стволов и обитающих на них организмов, деревья обогащают осадки органическим веществом. Хвойные породы сильнее обогащают осадки углеродом по сравнению с лиственными породами деревьев. Максимальной средней концентрацией РОУ в осадках после прохождения через древесный полог отличается сосново-еловый лес (16.2 мг/л). Для елово-березового леса характерны низкие концентрации РОУ (9.0 мг/л), в сложном ельнике концентрация РОУ составляет 11.5 мг/л. Общая концентрация азота в атмосферных осадках на открытой местности 1.2 мг/л, при прохождении через дре-

весный полог концентрация увеличивается до 1.6 мг/л в елово-березовом лесу и снижается до 0.8 мг/л в сосново-еловом лесу и до 1 мг/л в сложном ельнике. Самые высокие концентрации аммония зафиксированы в осадках под пологом сложного ельника (0.83 мг/л), наименьшие концентрации характерны для елово-березового леса. В некоторых случаях отмечается обеднение аммонием подкroновых вод по сравнению с осадками открытых пространств.

Концентрации РОУ и азота в лизиметрических водах подвержены сильной пространственной и временной изменчивости. В целом для почвенных вод характерны высокие концентрации РОУ (до 206 мг/л на глубине 5 см), концентрации общего азота составляют от 0.28 до 10.6 мг/л. В условиях промывного водного режима в легких по гранулометрическому составу почвах подзолистого ряда, сформированных под хвойными и смешанными лесами, вынос органического углерода и азота с почвенными водами за пределы 40 см толщи преобладает над поступлением с осадками. Максимальная нисходящая миграция органического углерода и азота (до 3.4 и 0.15 г/м²) свойственна мелкоподзолистым слабодифференцированным почвам под сложным ельником. Минимальным выносом органического углерода и азота (до 0.3 и сотых долей г/м²) отличаются слабодерново-глубокоподзолистые почвы елово-березового леса. Наибольшее количество РОУ и азота выносятся из почвенной толщи в апреле (0.7–1.3 и 0.1 г/м²) после снеготаяния и в сентябре-октябре (0.1–3.4 и до 0.15 г/м²) в результате разложения свежего растительного опада, наименьшее – в июне (десятые и сотые г/м²), в период высокой вегетационной и микробиологической активности.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Г.Н. Копчик.

УДК 631.4

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

А.А. Черкашина, В.А. Голубцов, И.А. Белозерцева
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
anna_cher.87@mail.ru

Тункинская котловина расположена на юго-западном фланге Байкальской рифтовой зоны. Она входит в систему межгорных понижений гор Восточного Саяна и представляет собой кайнозойскую суходольную впадину. Ее длина составляет около 65 км, ширина – 32 км, абсолютная высота вершин окружающих гор – 2500 м, средняя высота

днища – 800 м. С севера и юга котловина ограничена хребтами Тункинские Гольцы и Хамар-Дабан, с запада и востока – Ниловским и Еловским отрогами. Сложное геологическое строение обуславливает чрезвычайную неоднородность рельефа и почвообразующих пород исследуемой территории. Горно-котловинный рельеф является основным фактором перераспределения атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод. Указанные причины определили высокую пространственную неоднородность и разнообразие почв Тункинской котловины.

Территория Тункинской котловины состоит из следующих морфологических элементов: предгорная наклонная равнина, аллювиальная равнина, озерно-болотная низина зоны новейшего погружения, песчаные массивы-увалы, межвпадинные горные перемычки.

Предгорная наклонная равнина хребта Тункинские гольцы имеет южную экспозицию и сложена преимущественно позднеплейстоценовыми пролювиально-делювиальными и коллювиально-делювиальными рыхлыми отложениями предгорного шлейфа. Почвенный покров здесь представлен (дерново-) подбурами иллювиально-железистыми, серогумусовыми иллювиально-ожеженными почвами. На участках выхода горных рек предгорный шлейф прорезан и перекрыт аллювиальными отложениями, что обуславливает развитие аллювиально-гумусовых и слоисто-аллювиальных почв. Предгорная наклонная равнина хребта Хамар-Дабан более пологая, относится к северной экспозиции и отличается высокой мозаичностью слагающих ее пород. На данной территории широкое распространение имеет сезонная и многолетняя мерзлота. В нижней части предгорного шлейфа на продуктах выветривания щелочных базальтов формируются серые метаморфические и серогумусовые почвы, а на повышенных элементах рельефа почвенный покров представлен (торфяно-) криоземами и криометаморфическими почвами. Локальное распространение имеют эолово-делювиальные, аллювиально-пролювиальные, неогеновые и раннеплейстоценовые озерно-аллювиальные отложения с развитыми на них серогумусовыми (реже – темногумусовыми) глинисто-иллювирированными и серыми метаморфическими почвами. Почвенный покров аллювиальных равнин представлен аллювиальными гумусовыми, серогумусовыми, гумусово-квизиглеевыми почвами. Локальное распространение имеют черноземы аккумулятивно-карбонатные. Центральную часть котловины занимают песчаные массивы-увалы, окруженные озерно-болотной низиной зоны новейшего погружения. Песчаные массивы-увалы сложены ранне-среднеплейстоценовыми аллювиально-озерными песками. Большая их часть занята сосновыми лесами с дерново-подбурами и серогумусовыми иллювиаль-

но-ожелезненными почвами. Оголенные пески представлены локально, преимущественно на правобережье р. Тунки. Зоны новейшего погружения, несмотря на общую сухость климата котловины, характеризуются формированием гидроморфных условий, особенно на территориях с распространением многолетнемерзлых пород. Здесь на озерно-аллювиальных и пойменных отложениях, преимущественно голоценового возраста, широкое распространение имеют торфяно-глееземы, перегнойно-темногумусовые, торфяные эутрофные глеевые, криоземы грубогумусовые, палево-метаморфизованные почвы. Почвенный покров Еловского отрога представлен (дерново-) подбурами иллювиально-железистыми, развитыми на рыхлых позднеплейстоценовых аллювиально-пролювиальных отложениях, а также серыми метаморфическими и серогумусовыми почвами на продуктах выветривания неоген-четвертичных базальтов.

Работа рекомендована к.г.н. И.А. Белозерцевой.

УДК 631.10

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАХОТНЫХ
ЧЕРНОЗЕМОВ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.С. Чецкая

Санкт-Петербургский государственный университет, mar-checkaya@yandex.ru

Длительное ведение сельского хозяйства приводит к изменениям свойств почв: снижению содержания гумуса, обеднению элементами питания, развитию эрозионных процессов и т.д. Поэтому для поддержания производственного потенциала почв необходим постоянный мониторинг. Особенно важен постоянный контроль и наблюдения за изменениями состояния пахотных черноземов.

В данной работе представлены результаты исследования средневременных изменений основных свойств пахотных черноземов (табл.). Объекты исследования расположены в Волгоградской области (чернозем текстурно-карбонатный 1950 и 2010 года), Ростовской области (чернозем текстурно-карбонатный 1915 и 2010 года) и Оренбургской (с. Утеево, чернозем сегрегационный 1928 и 2009 года), (с. Новопокровка, чернозем миграционно-мицелярный 1960 и 2009 года).

Таблица. Результаты исследования свойств черноземов.

Глубина	pHводн	Сорг	K ₂ O мг/100 г	P ₂ O ₅ мг/100 г	Физ. глина	pHводн	Сорг	K ₂ O мг/100 г	P ₂ O ₅ мг/100 г	Физ. глина
Волгоградская область										
	1950 год						2010 год			
0–10	7.44	3.36	10.48	26.25	56	7.9	2.75	14.22	28.0	73
10–20	7.66	2.6	12.89	27.50	54	7.9	2.73	9.88	28.2	74
40–50	8.41	1.59	1.59	4.25	61	8.3	0.84	1.54	1.5	69
90–100	9.50	0.59	1.15	4.25	64	8.6	0.96	1.98	0.5	73
Ростовская область										
	1915 год						2010 год			
0–10	5.27	3.63	6.21	20.70	65	7.5	3.42	8.31	23.2	76
10–20	5.02	3.27	5.86	21.75	63	7.2	2.50	6.21	20.5	83
40–50	8.04	1.37	1.97	–	66	8.1	0.92	1.63	32.5	92
90–100	8.38	0.44	1.74	–	67	8.8	0.69	1.63	0.5	88
Оренбургская область (с. Утеево)										
	1928 год						2009 год			
0–10	5.86	5.36	5.51	16.75	53	6.7	7.42	20.42	19.2	42
10–20	5.91	5.23	5.34	15.75	52	6.6	5.80	14.7	26.2	43
40–50	6.03	2.32	4.61	4.25	59	6.6	3.02	10.18	34.5	59
90–100	8.32	0.45	1.59	1.25	62	6.6	2.30	7.95	50.0	59
Оренбургская область (с. Новопокровка)										
	1960 год						2009 год			
0–10	5.57	3.87	9.58	31	64	6.8	3.71	7.95	37.5	57
10–20	5.69	3.64	10.00	25	62	7.5	3.88	5.89	22.5	54
40–50	6.57	3.12	7.25	21	64	8.1	1.27	1.61	5.0	66
90–100	7.55	0.91	2.05	–	65	8.3	0.52	1.25	4.25	90

По результатам исследований выяснилось, что под воздействием распашки снизилось содержание гумуса в черноземах, повысилась кислотность почв. Содержание подвижных соединений фосфора и калия увеличилось, что нехарактерно для большинства пахотных почв. Для оценки характера изменений свойств и производственного потенциала в дальнейшем планируется изучить изменения климатических параметров территорий. На основе расчета почвенно-экологического индекса (ПЭи) и баллов бонитета будет выяснено, что в наибольшей степени – климат или распашка – влияют на плодородие черноземов.

Работа рекомендована к.б.н. Е.Ю. Сухачевой, д.г.н. А.В. Русаковым.

УДК 631.423.4

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ГОРНЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО УРАЛА НА ПРИМЕРЕ
ЗАПАДНОГО СКЛОНА ГОРЫ ЮРМЫ

М.В. Шабанов, К.П. Разуваева

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
palata96@list.ru

Урал – крупнейшая горная система, в связи с большой протяженностью с севера на юг и с запада на восток эта территория чрезвычайно неоднородна по природным условиям. На Южном Урале выделяют несколько провинций – горная, холмисто-предгорная и равнинная. Разнообразны и почвы рассматриваемой территории. Равнинная и холмисто-предгорная территория хорошо изучены в сельскохозяйственном отношении. Горная часть исследована слабо, здесь представлены различные формации древесных пород, что делает эту территорию интересной для выявления взаимосвязи леса и почвы.

В связи с этим, цель работы – установить основные изменения физико-химических свойств почв под различными растительными сообществами на западном склоне горы Юрма.

Объектом исследований являются почвы горного массива Юрма Челябинской области, Южного Урала.

Входе исследований выделено 5 растительных сообществ: елово-папоротниково-малинное (абс. выс. 824 м), рябиново-папоротниковое (абс. выс. 762 м), березово-малинное (абс. выс. 727 м), елово-кисличное (абс. мал. 670 м), лугово-разнотравное (абс. выс. 549 м). Под каждым из них был заложен разрез, и выделено два типа почв: серогумусовые-иллювиальноожелезненные расположены по склону, профиль: О (0 – 3 см) – АУ (2–9), Cf (9–24 см), С (25–40 см), а у подножия – дерново-среднеподзолистая, профиль: О (0–3 см) – АУ (3–23), EL (23–28 см), BEL (28–48 см), BT (48–60 см).

В целом, для почв находящихся на склоне характерна слабая дифференциация и малая мощность профиля (30–40 см), порошисто-комковатая структура, на глубине 15–30 см отбеленные кварцевые зерна.

Исследуемые почвы характеризуются различным гранулометрическим составом, который изменяется от супесчаного до тяжелосуглинистого, невысоким содержанием SiO_2 (59.48–68.90 %), и высокими значениями Al_2O_3 (12.41–24.01 %) и Fe_2O_3 (4.45–10.32 %). Оксиды основных питательных элементов, таких как P_2O_5 (0.08–0.18 %), K_2O (1.83–2.55 %), распределены равномерно.

Содержание органического вещества в серогумусовом горизонте высокое и колеблется от 7.98 до 4.29 %, в иллювиальном 3.79–7.31 %.

Почвы под лесными сообществами характеризуются сильноокислой реакцией среды $pH_{\text{кел}}$ 3.26, и только под разнотравным сообществом – кислой (5.24). Аналогичным образом изменяется гидролитическая кислотность и содержание обменных катионов водорода и алюминия. Распределение обменных катионов кальция и магния имеет несколько иной характер: максимальное содержание выявлено в почве под березово-малинным и елово-кисличном сообществами (Ca^{2+} 4.41–4.74 мг-экв/100 г почвы), минимальное – в верхней части склона под елово-папоротниковым сообществом (Ca^{2+} 2.60, мг-экв/100 г почвы).

Таким образом, на изучаемой территории выделено 5 растительных сообществ и 2 типа почв. Изменение физико-химических свойств наблюдается с понижением высоты и с изменением типа растительности от лесной к разнотравной.

Работа рекомендована, к.с.-х.н., доцентом А.В. Лаврищевым.

Секция III

*Теоретические вопросы
почвоведения: генезис и
эволюция, проблемы почвенных
классификаций*

УДК 631.416

ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В
ПРОФИЛЕ ЛУГОВО-БОЛОТНОЙ ОКАРБОНАЧЕННОЙ ПОЧВЫ В
УСЛОВИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ

И.И. Антонова, Н.М. Кучмар

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
NMK24@mail.ru

Карбонатность далеко нередкое явление в зоне гумидного климата, накладывающее отпечаток на геохимию поведения элементов. Лугово-болотная окарбоначенная аллювиальная почва, описанная в условиях притеррасной поймы реки Клязьма, характеризовалась высокой карбонатностью, диагностируемой бурным вскипанием с поверхности и слоистостью профиля, представленной чередованием часто сцементированных карбонатных и железистых прослоек различной мощности.

Профиль подстилался хорошо разложившимися торфами, при их высокой обводненности. В верхних горизонтах исследуемой почвы преобладают выделения микрокристаллического кальцита в виде мучнистой присыпки, приуроченной как к основной массе, так и к корневым волоскам, а также выделения микрокристаллического кальцита близкого по облику к агрегированной белоглазке. Преимущественно карбонатные новообразования расположены в основном по порам и представлены слоистыми кутанами: можно выделить рыхлые и окристаллизованные слои. Кутаны имеют неоднородный химический состав: карбонатный, железисто-карбонатный и железо-марганцовисто-карбонатный. Железисто-карбонатные кутаны находятся на поверхности агрегатов и пропитывают внутриагрегатную массу, иногда образуя четко выраженные слои. Железистые новообразования присутствуют в виде единичных полых трубочек, имеющих слоистое строение. Предположительно образование зрелых карбонатных новообразований связано с осаждением из почвенных растворов с последующей перекристаллизацией или сменой условий осаждения. В горизонте Bg (20–40 см) карбонатные новообразования представлены различными формами: поровыми кутанами, полыми трубочками, слоями микрокристаллического кальцита внутри агрегатов, а также карбонатными новообразованиями, образующими ячеистые структуры внутри основной массы или входящими в состав отдельных агрегатов. Новообразования расположены по порам и иногда образуют ячеистые структуры, представленные слоистыми кутанами. Обнаружено присутствие рыхлых слоев, состоящих из микрокристаллического кальцита и окристаллизованных слоев, имеющих бле-

стоящие поверхности. Такие же слои можно заметить в агрегатах. Нередки следы потечности. Обнаружены карбонатные, железисто-карбонатные, железисто-марганцовисто-карбонатные, карбонатно-гумусовые и железистые новообразования. На больших глубинах отмечено высокое разнообразие карбонатных новообразований, включая появление полых трубочек.

В целом для всего профиля характерны порово-пропиточные формы карбонатов. Повышенное содержание кальция в почвенно-грунтовых водах и ручьях притеррасья не исключает современного участия кальция в поддержании карбонатности профиля.

Изучение микроэлементов показало довольно обедненный геохимический спектр, по сравнению с автоморфными или собственно аллювиальными почвами. Для карбонатных прослоек свойственно накопление цинка и стронция, тогда как охристых зон – мышьяка, железа и марганца, что довольно близко к свежевывавшим гелям железа («ржавце») в ручьях заболоченных участков леса притеррасной части поймы. Общая тенденция в концентрировании и рассеивании элементов в подстилающих торфах, как и в почве в целом, объясняется единой биогеохимической обстановкой, в которой происходило формирование почв в условиях притеррасья.

Работа рекомендована д.б.н., профессором С.А. Шобой и к.б.н., доцентом Л.Г. Богатыревым.

УДК 631.43 (477.87)

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ГОРНО-ЛУГОВОЙ ЗОНЫ
УКРАИНСКИХ КАРПАТ

А.В. Бараннык

Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
Andruha.Geograph@gmail.com

Горно-луговая зона Украинских Карпат расположена в среднем выше 1450 м над уровнем моря. Вершины гор и хребтов на этих высотах бронируются очень плотными, устойчивыми слоями песчаного флиша. Рельеф здесь спокойный, часто встречаются равнинные пространства, занятые горными лугами из белоуса, щучки дернистой, щавеля конского с большим количеством ягодных полукустарников (черники и брусники). Этот безлесной горный пояс в Карпатах называют «полонины».

Выше верхней границы леса в пределах субальпийского и альпийского пояса Карпат распространены горно-луговые почвы. Однако более правильно их называть горно-лугово-буроземные: более полно отражается генетическая природа этих почв, подчеркивая их формирования в прошлом под лесами, что подтверждается палеоботаническими данными.

Горно-лугово-буроземные почвы формируются на выщелоченных продуктах выветривания плотных пород (преимущественно песчаников, алевролитов и аргиллитов), занимая вершины и верхние части склонов гор.

Современное распространение этих почв совпадает с холодной высотной зоной, для которой характерны низкие суммы активных температур и высокий гидротермический коэффициент, в условиях интенсивного сезонного промывного водного режима и повышенной влажности воздуха. В таких условиях происходит достаточно медленный процесс выветривания горных пород и замедляется минерализация органических остатков.

Условия почвообразования и свойства почв горно-луговой зоны Украинских Карпат описаны в трудах Н.Б. Вернандер, Е.М. Рудневой, М.И. Герасимовой, И.Н. Гоголева, В.И. Канівця, Ф.Ф. Топольного и др. Ими установлено, что горно-лугово-буроземные почвы сформированы на продуктах выветривания плотных пород имеют неглубокий, сильно щебнистый профиль, характеризуются высоким содержанием гумуса, кислой реакцией почвенного раствора и ненасыщенностью основаниями.

Исследования на полонинах Менчул Квасовской и Шешул в пределах Черногорского массива показали, что в морфологическом строении горно-лугово-буроземных почв выделяются следующие горизонты: А0 – 0–7 см – дернина; А1 – 8–20 см – гумусовый горизонт; АВ – 21–30 см – верхний переходный; Св – 31–54 см – нижний переходный горизонт.

Аналитические исследования показали, что по гранулометрическому составу почвы преимущественно средне- и легкосуглинистые и характеризуются относительно равномерным распределением ила и физической глины по профилю, наличием в составе фракций скелета, количество которого увеличивается вниз по профилю.

Горно-лугово-буроземные почвы богаты гумусом и полуразложившимися растительными остатками. Общее содержание гумуса в горизонте Н колеблется в пределах 7–9 %, с постепенным снижением вниз по профилю. В составе гумуса преобладают фульвокислоты ($C_{ГК}:C_{ФК} = 0.3–0.6$). Фракция, связанная с Са, отсутствует или незначительна. Доминируют фракции 1 и 1а, связанные с R_2O_3 .

Характерной особенностью этих почв является очень сильная кислотность почвенного раствора (рН солевое в горизонте A_1 – 3.8–4.1), большое количество обменного алюминия и малое количество поглощающих катионов. Очень высокая гидролитическая кислотность – 4.3–9.1 ммоль (+)/100 г почвы. В процессе выщелачивания из грунтовой толщи теряется до 90 % CaO, 7 % – Na, до 40 % MgO по сравнению со скальной породой. Насыщенность основаниями в гумусовом горизонте составляет лишь 20–30 %. Характерной особенностью этих почв является повышенное количество в них несиликатных форм соединений железа и однородное распределение их по профилю.

Работа рекомендована д.г.н., профессором С.П. Позняком

УДК 631.42 (477.43)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА РЕНДЗИН
ПОДОЛЬСКИХ ТОЛТР

В.В. Гарбар

Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
geofan@ukr.net

Рендзины Подольских Толтр – интразональные, биолитогенные почвы, сформировавшиеся в особых условиях, где одним из основных факторов почвообразования являются материнские породы, представленные литотамниевыми и серпуло-мшанковыми известняками. В структуре почвенного покрова Подольских Толтр рендзины (дерново-карбонатные почвы) занимают более 20 % площади территории. Основная их часть сосредоточена в пределах Збаражского и Медоборских природных подрайонов Тернопольской области и Каменец-Подольского природного подрайона Хмельницкой области. Они приурочены к плоским или слегка выпуклым вершинам главной гряды и педиментизованным склонам боковых толтр. Почвообразующей породой на главной гряде являются литотамниевые, а на боковых – серпуло-мшанковые известняки. Боковые толтры в основном безлесные, покрытые лугово-степной растительностью или распаханы и характеризуются распространением рендзин типичных. В пределах главной гряды безлесные участки чередуются с лесными массивами, которые представлены вторично насаженными дубово-грабовыми формациями. Под ними залегают рендзины выщелоченные.

В пределах Подольских Толтр, в частности на их главной гряде, карбонатные отложения перекрыты лессовидными суглинками, что

обуславливает специфические морфо-генетические особенности почв и контрастность структуры почвенного покрова. В ходе анализа крупномасштабных почвенных обследований середины прошлого века и проведенных нами полевых изучений было установлено, что основные отличия морфологии, физических и некоторых физико-химических свойств рендзин разных участков Подольских Толтр (особенно главной гряды и боковых массивов) связаны, прежде всего, с их разным путем и стадиями генезиса.



Рисунок 1. Распространение рендзин в пределах Подольских Толтр.

Так, в пределах главной гряды, плотные известняковые породы зачастую перекрыты лессовидными суглинками плотностью от нескольких сантиметров до 5–6 метров. Это приводит к формированию «пояса» парарендзин, который располагается на стыке отпрепарированных процессами денудации вершинных участков и погребенных под четвертичными отложениями склонов (рис. 1). Для них характерна сильная перемешанность гумуса, лессовидных суглинков и элювия известняковых пород, что обуславливает повышенную глинистость и буроватость почвы.

Кроме того, на рендзинах сформированных под лесной растительностью наблюдается фрагментарное поверхностное вскипание от 10 % НСІ и сплошное – с глубины 8–10 см, что обусловлено интенсификацией процессов выщелачивания и формированием подтипа рендзин выщелоченных

На боковых толтрах, избавленных от лессовидных отложений, распространяются рендзины типичные, которые формируются на элювии серпуло-мшанковых известняков.

Таким образом, основные отличия морфологии и физико-химических свойств рендин разных участков Подольских Толтр обусловлены не только разными почвообразующими породами и растительностью, но и разными стадиями процесса их эволюции.

Работа рекомендована д.г.н., профессором С.П. Позняком.

УДК 631.4

МОРФОЛОГИЯ КАРБОНАТНЫХ КУТАН В ПОЧВАХ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ И ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

В.А. Голубцов, А.А. Черкашина

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
tea_88@inbox.ru

Изучена морфология карбонатных кутан (натеков), обнаруженных в профилях черноземов выщелоченных (Южное Прибайкалье) и светлогумусовых почв (Восточное Забайкалье). Почвообразующей породой для черноземов служат лессовидные суглинки в пределах высоких террас р. Белой (левого притока р. Ангара). Светлогумусовые почвы сформированы на валунно-галечных отложениях террас оз. Зун-Торей.

Во всех случаях натек покрывают нижние стороны галечниковых включений. В профиле черноземов карбонатные кутаны распространены в интервале глубин 70–160 см, в светлогумусовых почвах они встречаются с поверхности до глубины 125 см. Наиболее выраженные новообразования отмечаются в черноземах, где их средняя мощность составляет около 3 мм и достигает 6 мм на нижней границе распространения кутан. Мощность натек в профиле светлогумусовых почв заметно меньше (1–1.5 мм). В черноземах поверхность кутан имеет белую с сероватым оттенком окраску и осложнена множеством микросталактитов. Окраска кутан в светлогумусовых почвах изменяется с глубиной: в верхней части профиля поверхность кутан сходна с таковой в черноземах, в средней – на светлом фоне появляется охристый крап гидроксидов Fe, в нижней – внешние части кутан частично растворены и полностью покрыты Fe-пленками, что, очевидно, связано с периодическим воздействием грунтовых вод, влияние которых наиболее сильно в нижней части профиля исследуемых светлогумусовых почв.

Поперечные срезы кутан вскрывают два разнородных слоя, прилегающих друг к другу с резким контактом. Внутренние слои характеризуются темно- (5YR 5/4) или палево-коричневой (10YR 8.5/2) окраской, имеют очень плотное сложение и часто стратифицированы на микрослои. Исследования с помощью СЭМ показали, что, несмотря на микростратификацию, строение толщи внутренних слоев довольно од-

нородно и представлено плотно упакованным скрытокристаллическим кальцитом. Коричневые тона окраски обусловлены примесями органического вещества и полуторных оксидов Fe. Внешние слои новообразований отличаются рыхлым и пористым сложением, содержат включения зерен кварца и других минералов, внедренных из вмещающей почвенной массы, нестратифицированы. Их окраска варьирует от коричневатосерой (2.5 Y 6/2) до белой (2.5Y 9.5/1). Внешние слои исследуемых карбонатных кутан в черноземах сложены неплотно упакованными сферолитами. Последние состоят из радиально-ориентированных волокнистых микроспаритовых (10–45 мкм) субиндивидов. В светлогумусовых почвах внешние слои новообразований сложены беспорядочно-ориентированным остросереберным призматическим микрозернистым (7–10 мкм) кальцитом.

Наиболее вероятно, что последовательная смена разнородных по морфологии и вещественному составу слоев в кутанах содержит информацию об изменениях характера процессов иллювиирования во времени. Однако, сказанное в большей степени справедливо для автоморфных почв (в нашем случае – черноземов). Сопряженный морфогенетический анализ профилей светлогумусовых почв и карбонатных кутан указывает на то, что чередование слоев новообразований в почвах подчиненных геоморфологических позиций в большей степени обусловлено динамикой водного режима почв и периодическим привносом веществ при подъеме уровня грунтовых вод.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом Ю.В. Рыжовым.

УДК 631.421

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗОЛОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. Грошева, Е.А. Коркина

Нижевартовский государственный университет (НВГУ),
г. Нижневартовск, lena_k_nv@ro.ru

Подзолы широко распространены на территории Нижневартовского района (рис.). Они сформированы на аккумулятивных равнинах, сложенных флювиогляциальными и озерно-аккумулятивными песками. Подзолы исследуемой территории различны в подтиповом отношении. В западной части, в долине р. Обь на озерно-аккумулятивных песках развиты подзолы иллювиально-железистые, подзолы глеевые, в восточной части, в долине р. Вах на флювиогляциальных песках развиты подзолы иллювиально-железистые, подзолы иллювиально-гумусовые, торфяно-подзолы.

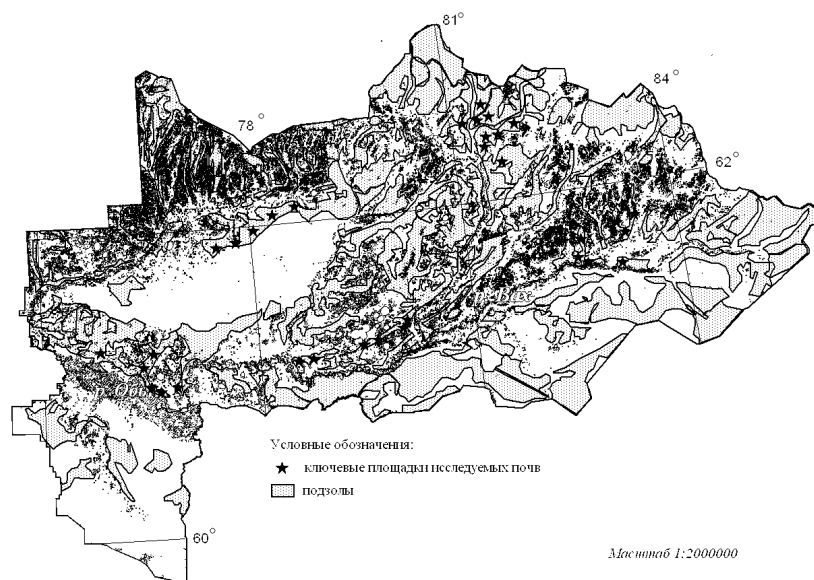


Рисунок. Карта-схема исследуемых подзолов территории центральной части Западной Сибири (Нижневартковского района).

Цель исследования заключалась в изучении количества гумуса в подзолах разного подтипа. Количество гумуса по пробах почв изучался методом И.В. Тюрина.

Результаты исследования показали, что максимальным количеством гумуса обладают торфяно подзолы. Количество гумуса соответствует 3.2 % в верхнем торфяном горизонте и 1.3 % в подзолистом горизонте Е. Минимальным количество гумуса обладают подзолы иллювиально-железистые на флювиогляциальных песках. Верхний подстилочный горизонт имеет 2.33 % гумуса, подзолистый Е – 0.31 %.

Количество гумуса зависит от мощности подстилочного или органического горизонта и от степени разложения органики в данном горизонте. Так, подстилочный горизонт, состоящий из слаборазложившихся остаток лишайников *Cladonia rangiferina*, имеет малое количество гумуса, торф средней степени разложения имеет большее количество гумуса, что сказывается на плодородии почвы.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом кафедры географии НВГУ Е.А. Коркиной.

УДК 631.48

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СВОЙСТВ СЛИТОЗЕМОВ
КОМПЛЕКСА ГИЛЬГАЙ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА

Ю.А. Жукова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
zhykss@gmail.com

Объектом исследования данной работы является комплекс слитых почв с микрорельефом гильгай, расположенный на территории Северного Кавказа (Ставропольский край). Материнские породы (глинистые Pg-N морские отложения) содержат около 50 % илистой фракции (<1 мкм). На разных элементах микрорельефа в почвенном комплексе выделяются засоленная темная слитая на микроповышении, типичная темная слитая на микросклоне и гидрометаморфизованная темная слитая на микропонижении. В каждом из трех почвенных элементов комплекса были определены химические свойства, минералогический состав и зависимость капиллярно-сорбционного давления почвенной влаги от влажности почвы.

Глинистый состав материнских пород является причиной педотурбаций почвенной массы. Значение этого процесса хорошо известно и его проявление подробно описано. Механизм педотурбаций основан на явлениях усадки-набухания почвенного материала, функционирующего в ходе увлажнения-иссушения. Образование микрорельефа является ярким проявлением процессов педотурбаций. Таким образом, образуется почвенный комплекс гильгай, в пределах которого формируются почвы с различной направленностью процессов почвообразования. Для почв комплекса условия (циклы иссушения-увлажнения) и основные характеристики усадки-набухания (особенности почвенного материала) существенно различаются. Особенности свойств почвенного материала, определяющие процессы слитогенеза, при различных направлениях почвообразования в почвах комплекса гильгай описаны ниже.

Характеристика минералогического состава почвообразующих пород существенно меняется в ходе почвообразования. Максимальные изменения обнаружены для смектитов, в верхних горизонтах отчетливо диагностируются процессы иллитизации. Также отмечаются особенности трансформации минерального состава в почвах, расположенных на разных элементах микрорельефа: относительно небольшие – для почвы на микроповышении и более яркие изменения в почвенном профиле на микропонижении (существенное уменьшение содержания илистой фракции). Эти процессы указывают на тенденцию уменьшения слитости при почвообразовании.

Изучение основных гидрофизических характеристик исследуемых почв свидетельствует о высокой способности водоудерживания почвенной массой, что обусловлено ее глинистым составом. Более 55 % почвенной влаги удерживается главным образом посредством сорбции. В области пленочно-капиллярной и сорбированной влаги (100 кПа – 100 МПа) кривые водоудерживания для разных почв и горизонтов различаются весьма слабо, несмотря на существенное различие минералогического состава и содержания илистой фракции. Скорее всего, в горизонтах, которые не подверглись минералогическим трансформациям и относительно обогащены илом и смектитами, снижена способность к сорбции влаги вследствие аккумуляции карбонатов и легкорастворимых солей. Влага, удерживаемая капиллярными силами, более изменчива в зависимости от условий почвообразования, что вызвано структурными изменениями (в верхних почвенных образцах существует стабильная структурная пористость, которая не участвует в водоудерживании во всем интервале давлений).

Таким образом, как в результате минералогических преобразований (микропонижение), так и окарбоначивания (микроповышение) в целом при почвообразовании происходит ослабление слитогенеза.

Работа рекомендована к.б.н. Е.Г. Моргуном (ф-т Почвоведения МГУ).

УДК 631.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОЧВЫ ОДНОГО ИЗ ГАЗОНОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

М.К. Захарова

Санкт-Петербургский государственный университет,
123masha123@mail.ru

Почвы города формируются под прямым и косвенным воздействием человека, который изменяет почвенный профиль путем перемещения почвенных горизонтов, привнесения чужеродного материала, загрязнения или изменения условий почвообразования. В настоящее время нет единой строгой классификации городских почв, что создает трудности для их картографирования, изучения и использования. Практически в большинстве имеющихся авторских классификациях почв городов большое внимание уделяется количеству в них антропогенных включений.

Исследования проводились на территории города Санкт-Петербурга в Невском районе. Разрез был заложен на газоне в 5 метрах от края проезжей части Шлиссельбургского проспекта. За несколько месяцев до нашего исследования на данной территории проходили работы по замене коммуникаций, в результате чего был искусственно создан профиль, в верхней части которого насыпан верхний гумусовый горизонт. Это типичное для города ситуация с трансформацией почв.

Почвенный профиль неоднороден по цвету и составу. Верхний (насыпной) горизонт мощностью 1 см черного цвета значительно отличается от нижележащей толщи по структуре и свойствам. Он рыхлый, имеет комковатую структуру, мажет руки. Наблюдается бурное вскипание от HCl. Нижележащая толща состоит из фрагментов оглеенной породы, бывшего гумусового горизонта, антропогенных включений.

Количество антропогенных включений изменяется с глубиной. Оно минимально (0.19 %) в верхнем горизонте и имеет максимум (8.9 %) на глубине от 10 до 20 см. Среднее содержание по профилю, от массы образцов взятых для анализа, составляет 4.7 %. Из антропогенных включений выявлены: части асфальтовой массы, кирпичей, гудрона, цветные стекла небольшого размера, обрывки пленки и кусочек обертки кондитерского изделия.

Рассмотрим положение данной почвы в разных классификационных системах. В «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) городские почвы не рассматриваются. В «Классификации и диагностике почв России» (2004) подобные почвы не рассматриваются. В авторских классификациях почв города Москвы (М.Н. Строганова, Т.В. Прокофьева) в диагностике почв значительное внимание уделено количеству (более 10 %) антропогенных включений. Таким образом, малый процент антропогенных включений в гумусовом горизонте (0.19 %) исследованной почвы не позволяет нам отнести его к горизонту «урбик», а почву к урбаноземам. В системе WRB выделена целая реферативная группа почв – Technosols, в которой морфологический облик и свойства почв значительно изменены человеком. Для отнесения к этой группе в почвенном профиле должно быть не менее 20 % антропогенных включений. Таким образом, исследованная почва не может быть диагностирована как Technosol.

По классификации почв г. Санкт-Петербурга (Б.Ф. Апарин, Е.Ю. Сухачева) исследованную почву следует отнести к отделу интродуцированных, основным критерием которых является наличие привнесенного (интродуцированного) горизонта, залегающего на подстилающей породе. На уровне типа исходя из малой мощности привнесенного

горизонта (1–3 см) и тяжелого гранулометрического состава нижележащего горизонта исследованную нами почву следует классифицировать как пелозем интродуцированный, на уровне подтипа по характеру подстиляющей толщи – как урбонасыпной. Таким образом, полное название почвы исследуемого газона – интродуцированный пелозем урбонасыпной.

Работа рекомендована доцентом кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, к.б.н., Е.Ю. Сухачевой.

УДК 631.421.3

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЛИЗИМЕТРОВ

Ф.И. Земсков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
philnonstop@yahoo.ru

Поступление растительного опада является одной из важнейших характеристик, отражающей закономерности функционирования фитоценозов. В условиях лизиметров почвенного стационара факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова в течение осеннего периода были проведены исследования, характеризующие закономерности поступления опада. Было использовано две методики.

Первая методика включала изучение динамики поступления опада с помощью стационарных опадоуловителей. Установлено, что количество опада, поступившего в опадоуловители соответствует примерно от 10 до 350 г/м², – в зависимости от фитоценоза в котором установлен лизиметр (по количеству опада в листопадный период).

Второй метод основывался на полном отборе листового опада с поверхности лизиметров. Установлено, что количества опада, определенные по двум разным методикам, хорошо коррелируют между собой (коэффициент корреляции $R^2 = 0.98$); это подтверждает, что опадоуловители дают репрезентативные результаты и их использование оправдано. Однако по мере движения от лизиметров, занятых ельником к лизиметрам с широколиственными насаждениями различие постепенно возрастает. Это обусловлено включением в полный отбор опада прошлых лет, частично сохранившегося. Общие запасы широколиственного опада, определенные методом полного отбора, составляют под ельниками 60 г/м², в смешанном лесу — 218 г/м², в широколиственных — 495 г/м². Полученные данные говорят о переносе части опада смешанных и ши-

роколиственных лесов под ельники. Перенос опада из одного биогеоценоза в другой существует и в естественных условиях. Явление переноса следует учитывать при интерпретации данных анализов лизиметрических вод.

Ниже приведена схема расположения почвенных лизиметров и соответствующий график распределения количества опада. Первый график показывает количество опада на каждом лизиметре, в зависимости от расстояния от начала ряда лизиметров до середины каждого лизиметра. Каждая точка на графике соответствует среднему значению, полученному для пары лизиметров, расположенных на одном расстоянии от начала ряда, и определенному по одной из методик.

Схема расположения лизиметров

32	34	36	38	40	42	44
Еловый лес		Смешанный лес		Широколиственный лес		залежь
31	33	35	37	39	41	43
1.43 м	4.66 м	7.91 м	11.22 м	14.63 м	17.84 м	21.19 м

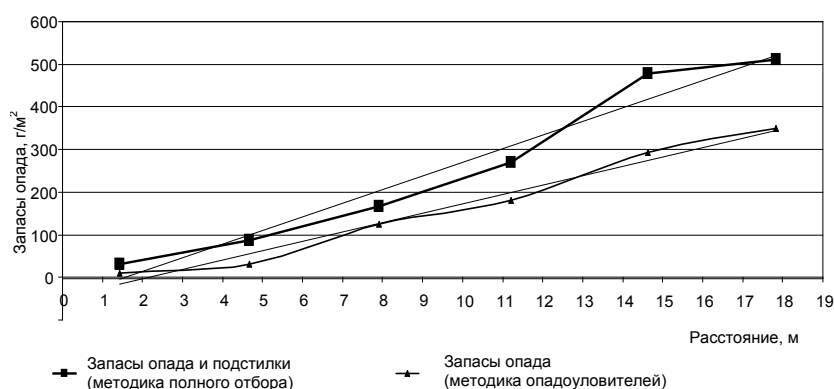


Рисунок. Запасы опада на поверхности лизиметров, рассчитанные по разным методикам.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Л.Г. Богатыревым.

УДК 631.4

ВЕТРОВАЛЫ И ИЗМЕНЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ЧЕРНЕВОЙ ТАЙГИ

Г.И. Истигечев

Национальный исследовательский Томский Государственный
университет, istigechev.g@yandex.ru

Черневая тайга предгорий и низкогорий юга Западной Сибири представляет собой барьерно-дождевые осиново-пихтовые высоко-травные леса преимущественно на текстурно-дифференцированных почвах, реже из иных отделов. Текстурно-дифференцированные почвы черни отличаются наличием мощного элювиального по илу горизонта (до 50–80 см), благодаря чему получили название «глубокоподзолистых». Объектом исследований стал почвенный покров северной предгорной части ареала черневой тайги, представленный дерново-подзолистыми, серыми и темно-серыми почвами на лессовидных глинах. Исследования проводили на траншеях почв и раскопах современных ветровалов.

Изначальной целью было описать следы и признаки ветровалов в фоновых глубокоподзоленных почвах черневой тайги. Среди группы признаков связанных с изменением гранулометрического состава были обнаружены не только те, что связаны с простым перемешиванием уже сформированной массы, но и связанные с элювиально-иллювиальными процессами, активизирующимися при действии вывала. Установлено, что при ветровале происходят следующие процессы, влияющие на гранулометрический состав:

1. Частичное перемешивание почвенных горизонтов.
2. Перемывание обнаженной почвенной массы на ветровальном коме, сопровождающееся сепарацией микроагрегатов и элементарных почвенных частиц.
3. Активизация лессиважа связанная с дезагрегацией почвенной массы и растворением «почвенных клеев» при оглеении и т.д.
4. Перемещение гор. ВТ в вышележащие облегченные горизонты и обратный процесс

Наиболее ярко эти изменения выражены в проявлении локальных признаков осветления в гумусово-элювиальных горизонтах – белесыми «черточками» и «глазками». «Черточки» представляют собой заполненные цилиндрические поры (червороины, корневые ходы). Их формирование связано с отмывкой тонкодисперсной фракции на поверхности западины и кома. Формирование «глазков» связывается с обезыливанием поверхности агрегатов, либо поверхностными процессами сепарации и накопления пылеватой фракции в микролакунах, которые в дальней-

шем погребаются при заплывании западины. Формируются и вытянутые слоистые скопления отмытой от ила фракции пыли, в дальнейшем разрушаемые биотурбационными процессами. Установлено, что единичные вывалы приводят к следующим изменениям: 1. преимущественному осветлению в серых и темно-серых почвах, что сопровождается уменьшением содержания ила в осветленных горизонтах на 0–5 %; 2. в дерново-подзолистых почвах развитие процессов осветления (выражено морфологически в появлении скоплений отмытого пылеватого материала) сочетается с переносом ВТ горизонта вверх, что ведет к утяжелению на 0–10 %, то есть в диапазоне глубин вывала происходит гомогенизация почвенной массы; 3. в текстурных горизонтах всех типов почв происходит утяжеление гранулометрического состава ВТ горизонта до 5 и более процентов, лучше выражен иллювиальный максимум в сравнении с фоном. Отметим, что эти процессы быстропротекающие, проявляются в первые годы после ветровала. Суммарный эффект влияния ветровала зависит от сочетания следующих условий: а) типа почв и степени гидроморфизма; б) глубины ветровала и степени затронутости текстурного горизонта; в) площади ветровальной западины; г) геометрии вывала и площади незадернованной почвы.

Ветровалы в черневой тайге не только механически перемешивают почвенную массу, но и активизируют ряд процессов, проявляющихся особенно ярко в первые 5–10 лет, что отражается в появлении ряда морфем, морфонов, и полиморфонов которые не могут формироваться фронтальными радиально-латеральными процессами.

Работа рекомендована к.б.н., ст. науч. сотр. С.В. Лойко.

УДК 631.10

КОРРЕЛЯЦИЯ ПАЛЕОПОЧВЕННЫХ СЕРИЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ
ПАМЯТНИКОВ КОСТЕНКИ 14 И ХОТЫЛЕВО 1 И ИХ
ЗНАЧИМОСТЬ В РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ
СРЕДНЕ-ВАЛДАЙСКОГО КРИОХРОНА

М.А. Коркка

Санкт-Петербургский государственный университет,
maria.a.korkka@gmail.com

Палеопочвы, сформированные в течение средне-валдайского криохрона, в целом изучены слабо. Еще меньше работ посвящено закономерностям их пространственной дифференциации и компонентному составу. Недостаточно информации о почвах, развитых в прибортовых частях речных долин, на склоновых позициях и в днищах оврагов. Археологическая стоянка верхнего палеолита Костенки 14 (Воронежская обл.), являет-

ся одним из наиболее изученных разрезов с несколькими палеопочвенными сериями, вскрытыми на склоне балки. Здесь были выделены пять слабо развитых палеопочв, четыре из которых сформировались в пределах среднего Валдая во временном диапазоне от 28 до 38 тыс. л.н. Другой вариант формирования древних почв в схожей геоморфологической позиции изучены нами на археологическом памятнике среднего палеолита Хотылево I (Брянская обл.). Здесь заложено три отдельных площадных разреза, на разных уровнях по склону балки, и описаны несколько палеопочвенных серий средне-валдайского возраста. Одной из целей нашей работы, попытаться рассмотреть возможные варианты корреляций погребенных балочных почв Костенок 14 и Хотылево I.

В ходе исследований на памятнике Хотылево I (главный) было выделено три маломощные палеопочвы, каждая из которых имеет историческую запись кратковременных колебаний климата, выраженную в ритмичности палеопочвенных горизонтов (разной степени сохранности). Содержание органического вещества в гумусовых горизонтах колеблется от 0.49 до 0.29 %. Две нижние палеопочвы сохранили явные следы гидроморфизма и практически не подвергались воздействию криогенеза. Верхняя палеопочва формировалась в более аридных условиях, на склоне балки. Ее профиль сильно нарушен склоновыми криотурбационными процессами. В разрезе Костенки 14 мы наблюдаем схожую картину: нижние слабо развитые почвы сформированы в пределах пойм, на выположенных участках, мало нарушены криогенезом, и содержат от 0.52 до 0.23 % органического вещества в гумусовых горизонтах. Верхние палеопочвенные серии сформированы в склоновых позициях, имеют выраженную ритмичность, несут признаки аридного климата и разрушены криотурбациями и солифлюкцией.

Возраст нижних слабо развитых почв, выделенных на Костенках 14, 28–37 тыс. л.н, из средней палеопочвенной серии Хотылево I (главного) получена радиоуглеродная дата 42270 ± 3300 л.н. Учитывая тот факт, что связанные с педореликтами культурные слои относятся как к среднепалеолитическим (Хотылево I), так и к верхнепалеолитическим (Костенки 14) индустриям, можно предполагать, что они могли существовать в пределах одного хронологического этапа (OIS 3), в течение которого наблюдалась сходная направленность в формировании палеопочв как отражение сложной природно-климатической ритмики и ландшафтных изменений, характерных для средневалдайского интерстадиала.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 14-04-00894а, 14-05-31511 и 14-06-00139а).

Работа рекомендована д.г.н., доцентом А.В. Русаковым.

УДК 631.10

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО
С ПОГРЕБЕННОЙ БРЯНСКОЙ ПОЧВОЙ
В ПРЕДЕЛАХ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

П.Г. Куст

Московский Государственный Университет им М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения. pavelkust@yandex.ru

Выявление реликтовых признаков в современных почвах позволяет по-новому понять характер их функционирования и является ключом для понимания процессов генезиса и прогнозирования дальнейшего развития современных почв.

В работе изучается погребенная Брянская палеопочва и типичный чернозем в едином разрезе. Нами проведена попытка прочесть условия прошлой стадии почвообразования, рассматриваются факторы эволюции чернозема типичного.

Разрез, расположен в Курской области (N 51°32'23.4" E 36°05'11.8", высота 243 м). Нами проведено детальное макро-, мезо- и микроморфологическое исследование опорного почвенного разреза, проведены различные анализы: C-орг (%), pH-водн, CO₂-карб (%), состав ППК (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺), Fed (%), гран. состав, радиоуглеродное датирование.

Большая часть работы посвящена диагностике палеопочвы, залегающей на глубине 180–240 см., и диагностированной нами как «Брянская». «Брянские» почвы описаны различными исследователями, и характеризуются возрастом порядка 24000±1800 – 21500±220 л.н. (интервал MIS-3). Важнейшим аспектом в их развитии являлись условия сильного похолодания и аридизации. Эти почвы представлены трехчленным профилем: A–Bca–Cg.

Палеопочва явно выделяется в профиле. Содержание карбонатов в карбонатном горизонте Брянской почвы типично и очень велико, что заметно как морфологически, так и аналитически: горизонт светлый: 10YR 8/3.5 (сухой), содержание CO₂-карб здесь максимальное по профилю: 10.2 %. Гумусовый же горизонт почвы выделяется по содержанию Fed: 1.11 %, в нем максимально содержание Ca²⁺, Mg²⁺. По содержанию C_{орг.} брянская почва выделяется неявно, однако обращает на себя внимание темно-бурая окраска горизонта и наличие мелких углифицированных остатков. В физическом аспекте нужно обратить внимание на типичный тяжелый механический состав.

Микроморфологическое исследование Брянской почвы выявило несколько сюжетов:

1. гумусо-аккумулятивного генезиса: темная окраска погребенного горизонта, высокая степень агрегированности массы, признаки биогенной переработки: поры, схожие с ходами флоры и фауны, структуры диагностированные как старые копролиты;

2. динамичности форм карбонатов: распределение форм карбонатов, заметные глинистые и железистые пленки по кальциту, встречающиеся железистые нодулы, все это говорит о наличии влаги, приводящей к выявленной динамичности карбонатов;

3. мерзлотного генезиса: на макроуровне прослеживается языковатая нижняя граница, на микроуровне наблюдаются кольцевые и линейные структуры сортировки скелета;

4. о неоторванности почвы от ландшафта свидетельствует наличие экскрементов биоты, свободных от карбонатной плазмы. Такие органические остатки не являются реликтовыми.

В тренде описанной в литературе гумидизации климата за последние 100 лет, которая в поверхностных горизонтах чернозема проявляется в усложнении структуры, наличии присыпки на гранях структурных отдельностей, наличие градиента распределения гумуса в агрегатах, «Брянская» почва играет роль локального водоупора, приводит к избыточному увлажнению нижних горизонтов чернозема, что хорошо заметно на микроуровне. В нижних горизонтах идет миграция карбонатов к поверхности пор, окарбоначивание копролитов. Важно отметить наличие железистых нодул-свидетелей избыточного увлажнения.

Таким образом, доголоценовое почвообразование может определять свойства современных дневных почв.

Работа рекомендована д.б.н., ведущим научным сотрудником А.О. Макеевым.

УДК 631.48

МИКРОБИОМОРФЫ В ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОЗЕМА
ЮЖНОГО ОСОЛОДЕЛОГО)

Н.Ю. Лада

Институт Почвоведения и Агрохимии, г. Новосибирск,
notka_55@mail.ru

Использование микрокомплексного анализа в исследованиях почвенного покрова, включающих определение морфоструктурных особенностей фитоцитов, позволяет достаточно обосновано определить основные типы продуцентов фитоцитов в процессе формирования почвенного профиля.

Особенности аккумуляции фитоцитов в профиле черноземных почв, формирующихся под степной растительностью, их качественные и количественные характеристики определялись на примере чернозема южного осолоделого.

Территория исследования находится на юге Баган-Карасукской озерно-аллювиальной равнины с холмисто-увалистым рельефом, в пределах Обь-Иртышского междуречья. Почвенный покров представлен сложными комплексами солонцов, солонцеватых черноземов, лугово-черноземных почв, с преобладанием черноземов. Растительный покров представлен разнотравно-злаковыми настоящими степями с вкраплением осиново-березовых колков.

Разрезы были заложены в средней части склона к озеру Баганское. Количественные характеристики фитоцитов определялись до глубины 30 см. Пробы на содержание фитоцитов отбирались и обрабатывались по методике А.А. Гольевой (2008). По результатам микробиоморфного анализа максимум фитоцитов сконцентрирован на глубине 15–16 см. В верхнем слое 0–3 см их количество резко снижается, что не характерно для типичного фитоцитного профиля, описанного А.А. Гольевой (2008). Это может быть признаком пашни, так как в пробах регистрировались фитоциты культурных злаков. По всему профилю распределены диатомеи и спикулы губок. Их количество возрастает в поверхностном слое, что связано с переносом песка вверх по склону с берега озера.

Таким образом, можно сделать следующий вывод – распределение фитоцитов по профилю черноземной почвы позволило установить признаки агрогенной трансформации территории, на которой в настоящее время регистрируется восстановленная степная растительность.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Н.П. Миронычевой-Токаревой.

УДК 631.10

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА ПОЧВ С ЭЛЮВИАЛЬНЫМ
ГОРИЗОНТОМ НА СУГЛИНИСТО-ГЛИНИСТЫХ ПОРОДАХ

М.А. Лазарева

ГНУ ЦМП им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, Санкт-Петербург,
margoflams@mail.ru

Одним из наиболее ярких природных явлений на поверхности Земли следует признать почти повсеместное присутствие почв, в верхней толще которых формируется элювиальный горизонт. Такие почвы возникают в условиях нормального, т.е. атмосферного увлажнения, и получают в течение года сумму осадков, свойственную данной местности. Вместе с тем, почвы с элювиальным горизонтом не менее широко представлены на территориях, где почвы возникают в условиях увлажнения дополнительными источниками влаги, например, в результате поступления намывных склоновых и русловых, грунтовых, напорных, ирригационных и других вод.

Проблема генезиса почв на суглинисто-глинистых породах с элювиальным горизонтом является одной из самых сложных дискуссионных проблем современного почвоведения, поскольку по-разному трактуется механизм дифференциации почвенного профиля на освещенный подгумусовый и нижележащий более темный горизонты. Неоднозначные методологические подходы к решению проблемы генезиса почв требуют продолжения исследований в этом направлении.

В качестве объектов были выбраны дерново-элювозем и дерново-элювиально-метаморфическая почва на ленточной глине, сформированные в условиях сельгового ландшафта Карельского перешейка, а также дерново-элювозем на двучлене (делювий на ленточной глине), сформированный в условиях Приневской низменности.

Также в целях исследования был взят образец на микроморфологию из метаморфического горизонта (ВМ) бурозема, сформированного на ленточной глине в условиях сельгового ландшафта Карельского перешейка.

В исследовании использовались морфологический, микроморфологический методы; методы определения показателей физико-химических свойств почв: определение содержания углерода методом Тюрина, определение активности ионов водорода (измерение pH водных суспензий и солевых вытяжек из почв), определение гигроскопической влажности почв, определение потери при прокаливании; методы определения показателей химических свойств почв: определение емко-

сти катионного обмена, определение суммы обменных оснований, определение гидролитической кислотности, определение обменной кислотности, определение степени насыщенности почв основаниями, определение валового состава почв; методы определения показателей физических свойств почв: определение плотности твердой фазы почвы с помощью пикнометра, определение гранулометрического состава по Н.А. Качинскому (седиментационным методом).

В результате исследования выявлено:

1. Для всех профилей почв характерно наличие делювиальной толщи, но в почве, сформированной в условиях Приневской низменности, она имеет большую мощность, чем в почвах Карельского перешейка.

2. Элювиальный горизонт дерново-элювозема Приневской низменности и дерново-элювиально-метаморфической почвы Карельского перешейка сформировался в делювиальной толще, тогда как дерново-элювозема Карельского перешейка – в толще ленточной глины.

3. Во всех почвах выявлено высокое содержание гумуса, кислая реакция среды, преобладание Mg над Ca, элювиально-иллювиальная дифференциация по илу, Fe, Al, Ca, Mg, P. Но, почвы Карельского перешейка, особенно дерново-элювиально-метаморфическая почва, в отличие от Приневской низменности, имеют более высокое содержание гумуса, отличаются менее кислой реакцией среды, более тяжелым гранулометрическим составом, а также, более выраженной дифференциацией по физической глине, илу, Fe, Al, Ca, Mg, P.

4. Ведущими процессами, формирующими элювиальный горизонт дерново-элювозема Приневской низменности, являются гумусовая миграция и разрушение силикатов; дерново-элювозема Карельского перешейка – лессиваж и окислительная сегрегация; дерново-элювиально-метаморфической почвы – оглеение и окислительная сегрегация.

Итоговые названия почв выглядят следующим образом:

1. Дерново-элювозем на двучлене (делювий на ленточной глине), сформированный в условиях Приневской низменности.

2. Дерново-элювозем на ленточной глине, сформированный в условиях Карельского перешейка.

3. Дерново-элювозем метаморфический глееватый на двучлене (делювий на ленточной глине), сформированный в условиях Карельского перешейка.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Г.А. Касаткиной.

УДК 631.4

МОДИФИКАЦИИ ПЕДОГЕНЕЗА В ЧЕРНЕВОЙ ТАЙГЕ ПРЕДГОРИЙ
ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.В. Лойко

Томский Государственный университет, s.loyko@yandex.ru

В почвоведении постепенно накапливаются материалы и подходы к изучению процессов педогенеза протекающих не только в радиальном направлении, но и латеральном, а также связанных с различного рода турбациями. Нами предпринята попытка применить их для почв черневой тайги Томь-Яйского междуречья, где отмечен ряд педоособенностей, происхождение которых сложно объяснить, привлекая лишь нормальную модель (л1). Так при значительном увеличении объема промывающих профиль вод коэффициент текстурной дифференциации уменьшается с 10.2 в дерново-подзолистой почве (Пд), до 1.9 в темно-серой (Ст) (л2). В Ст количество кутан и их мощность в ВТ горизонте больше, чем в Пд, из этого следует, что степень обезыливания в надтекстурной толще Ст почвы должна быть выше, чем в Пд. Однако имеет место быть обратная ситуация. Эти особенности объясняются тем, что перемещение воды в микроландшафте осуществляется через внутрипочвенный сток по поверхности текстурного горизонта. В результате стадии лессиважа (мобилизация, транслокация и осаждение) получают не только радиальное, но и латеральное разобщение. В рассматриваемом микросопряжении радиальная составляющая педогенеза существенно модифицируется латеральной. Такие модификации нормального педогенеза можно назвать для Пд почвы инстинно-латеральной тонкодисперсно-элювиальной, а для Ст инстинно-латеральной тонкодисперсно-аккумулятивной, что дополняет модификации С.В. Горячкина (2010).

Другие особенности строения связаны с тем, что (т1) содержание илистой фракции в надтекстурной толще Пд и Ст различается в верхней части в 4.5 раза, сравниваясь книзу. При этом глубина верхней границы текстурных горизонтов в Пд и Ст почвах обычно практически совпадает, будучи в Ст обычно несколько глубже (на 5–10 см). Это выглядит странно, ведь логично, что если на поверхности интенсивность осветления (по остаточным признакам – содержанию ила) в Пд почве в 4.5 раза выше, то и глубина его проникновения должна иметь большую величину, чего не наблюдается (т2). Также между рассматриваемыми почвами в пространстве наблюдаются «скачкообразные» границы. На склоне ложбины с ровным геоморфологическим профилем описаны переходы от светло-серой почвы к серой и от серой почвы к темно-серой на расстоянии око-

ло 1 м, что не соответствует континуальному характеру латеральных процессов, связанных с внутripочвенной верховодкой (отвечающая за названные выше модели). Первое несоответствие (t1) сложно объяснить, если считать, что за интенсивность освещения и глубину его проникновения отвечает один процесс. Однако если принять, что за эти параметры отвечают разные процессы, то картина изменится, что хорошо согласуется с предложением М.В. Бобровского (2013) различать генезис формы и содержания. Процессы освещения отвечают за «содержание» и наиболее интенсивно протекают в приповерхностной части почв, в то время как турбационные процессы (зоотурбации и ветровальные фитотурбации) приводят к углублению обезыленного материала, отвечая за глубину соответствующих горизонтов. Формирование резких границ между ЭПА (t2) также связано с вывалами, которые из-за увеличения степени освещения материала в пределах котла усиливают на его боковых границах резкость перехода. Нормальный педогенез почв черневой тайги искажен турбационной моделью в толще глубиной 50–80 см.

Таким образом, нормальная модель педогенеза в черневой тайге модифицируется благодаря латеральной и турбационной составляющим, что отражается в строении горизонтов, залегающих выше текстурного. В наиболее «чистом виде» радиальные процессы действуют в текстурном горизонте, однако их параметры контролируются латеральной и турбационной (активизация иллювиирования при вывале) составляющими.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Л.И. Герасько.

УДК 631.47

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

И.А. Лысков, А.Ф. Шаяхметова

Санкт-Петербургский государственный университет, biosoil@bio.pu.ru

Классификация почв представляет собой современный итог систематизации фундаментальных научных знаний и базу для будущего развития почвоведения. Цель работы – сопоставление применимости разных классификационных подходов при экологических исследованиях. Генетические классификации почв объединяет оценка долгосрочных процессов, приводящих к формированию ясно выраженных диагностических горизонтов, органогенные горизонты оцениваются обобщенно. Рассмотрим подробнее, какие органогенные горизонты выделены в генетических классификациях нашей страны. В «Классификации почв

СССР» 1977 г. поверхностные органогенные образования 2–10 см, формирующиеся в условиях нормального увлажнения, называли лесной подстилкой. Допускали деление на подгоризонты A_o' , A_o'' , A_o''' по морфологическим свойствам (цвет, сохранность первичных элементов опада, степень разложения). Количественные оценки по физико-химическим свойствам не применяли. В типах торфянисто-подзолистых, лугово-болотных и болотных почв выделяли оторфованный (10–15 см), торфянистый (10–30 см) и торфяный (30–50 см) горизонты. В классификации почв России 2004 г. допущено важное терминологическое изменение. Лесной подстилкой названо «напочвенное органогенное образование, не являющееся генетическим горизонтом и не имеющее диагностического значения», а именно свежий растительный опад из не- или слаборазложившихся остатков листьев, хвои, мелких веток и др. (Шишов и др., 2004, стр. 18). Органогенные напочвенные образования, формировавшиеся в течение длительного времени, отнесены к генетическим горизонтам: грубогумусовый – AO ; перегнойный – H ; подстилочно-торфяной – O ; торфяной – T и TJ – сухоторфяной (на минеральных горизонтах); TO – олиготорофно-торфяной и TE – эутрофно-торфяной (в верхней части торфяной толщи) (Шишов и др., 2004; Лебедева, Герасимова, 2012). Диагностика горизонтов проводится по цвету, степени разложения и концентрации органического вещества. Авторы классификации почв России определяют целесообразность обобщенного подхода для анализа генезиса почв, не отвергая традиционный для лесоводческих классификаций термин «лесная подстилка» для органогенной части профиля и детализацию изучения по подгоризонтам в прикладных и экологических работах (Герасимова и др., 2013). В лесной биогеоценологии сформирована точка зрения на лесную подстилку как самостоятельное природное образование («биогоризонт»), функционально связывающее фитоценоз и почву (Шумаков, 1956). В серии работ Л.Г. Богатырева (1988, 1989, 1990; 1997, 1998, 2004 – с соавторами) в продолжение этого направления разработана оценка лесных подстилок на основе системы биохимических показателей с учетом влияния растительности и гидротермического режима, но не принято во внимание влияние почвообразующих пород. Для экологических исследований более пригодна классификация типов гумусового профиля лесных почв, учитывающая особенности морфологии и функционирования лесных подстилок и гумусовых горизонтов в зависимости от всех факторов почвообразования. Здесь тип гумуса – понятие, которое отражает направленность процессов минерализации и гумификации опада, интенсивность биологического круговорота и плодородие лесных почв (Чер-

тов, 1981). Дренаж, геологическая порода и рельеф характеризуют уровень потенциальной продуктивности лесных земель. В своих исследованиях планируем использовать преимущества классификации почв России при оценке литогенной части и классификации типов гумуса для анализа процессов трансформации органического вещества.

Работа рекомендована к.с.-х.н., зав. лаб. биохимии почв М.А. Надпорожской.

УДК 631

СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПОЧВ, ОБРАЗОВАННЫХ НА ДЕЛЮВИИ КЕМБРИЙСКИХ ПОРОД ЮЖНОГО ПРИАНГАРЬЯ

Т.С. Москвитина

Иркутский государственный университет, Биолого-почвенный
факультет, flowers0491@mail.ru

Гипсоносные почвы, развитые на сульфатных почвообразующих породах, характерны для районов с сухим и жарким климатом. В современной литературе сведения об этих почвах немногочисленны, а данные разрознены. Имеются единичные описания гипсоносных почв приуроченных к зонам сухих субтропических районов Испании (Акимцев, 1953), Северной Америки (Минашина, 1956), Северной Африки, Малой Азии (Кутателадзе, 1955, Минашина, 2002). В Приангарье первые исследования гипсоносных почв сделаны в долинах рек Ш.Д. Хисматуллинным в 50-е годы. Южное Приангарье характеризуется холодным резкоконтинентальным климатом, что определяет специфические условия для формирования гипсоносных почв. Гипс и карбонат-содержащие почвы образуются на продуктах выветривания и переотложения кембрийских осадочных пород, и это отражается в почвенном профиле. Они играют большую роль в процессе почвообразования, что определило цель исследования: изучить основные физико-химические свойства этих почв, в связи с почвообразующими породами.

Исследуемые почвы формируются в условиях холмисто-равнинного рельефа, обусловленного водно-эрозионными процессами, создавшими расчленения поверхности многочисленными долинами и ложбинами. Они расположены на первых надпойменных речных террасах, в долинах рек, а также на склонах. В условиях засушливого климата степи и лесостепи водный режим относится к типу выпотного. Почвенные разрезы были заложены в долине реки Залари, вверх по склону от низкой до высокой поймы. Морфологические признаки исследуемых

почв имеют ряд одинаковых признаков: буро-серая окраска верхних горизонтов до глубины 30 см, сменяющаяся вниз по профилю на белесую. Подобная окраска типична для почв содержащих либо гипс, либо карбонаты.

Актуальная кислотность почвенной суспензии от 7.2 до 8.8, максимум приходится на глубину 40–60 см. На этой же глубине в максимальных концентрациях карбонаты кальция. Вместе с тем обменные кальций и магний присутствуют здесь в небольших количествах. Содержание гипса в первом разрезе, расположенном в нижней части склона, максимально на глубине 30–40 см, а с глубиной постепенно уменьшается. Во втором разрезе, заложенном в средней части склона, максимум гипса отмечен на глубине 40–70 см плавно уменьшаясь с глубиной. В третьем разрезе, заложенном на вершине склона, гипс содержится в небольших количествах (по сравнению с первыми двумя). Наибольшее содержание гумуса в слое 0–10 см во втором разрезе – 9.4 %, в третьем меньше – 7.5 % и в первом – 2.8 %.

При мезоморфологическом исследовании в горизонтах скопления сульфатов и карбонатов кальция выявлены новообразования: белоглазки, белесые примазки и мучнистые стяжения различных форм и размеров по трещинкам и порам, ходам мезо- и микрофауны, по ходам корней растений. В третьем разрезе на глубине 90 см обнаружены гипсовые розы. Высокое содержание кальция и гипса обусловлено грунтовыми водами, содержащими гидрокарбонаты кальция и сульфаты кальция и магния. По мере удаления почвенных разрезов от уреза воды и с понижением уровня грунтовых вод, содержание этих элементов уменьшается.

Таким образом, на делювии карбонатных и гипсоносных кембрийских пород формируются почвы содержащие карбонаты и гипс. В профиле этих почв обнаружены свойства, сходные с почвами других регионов, но имеющие свои специфические особенности: в строении почвенного профиля, распределении химических элементов, накоплении гумуса, изменение pH и другие.

Работа рекомендована Н.Д. Киселевой, старшим преподавателем кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ.

УДК 631.474

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ ТУНДРЫ В РАЙОНЕ
КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА ПОХОДСК (ЯКУТИЯ) В АМЕРИКАНСКОЙ
(US SOIL TAXONOMY (SOIL SURVEY STAFF, 2010)) И
РОССИЙСКОЙ (КЛАССИФИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА ПОЧВ
РОССИИ (ШИШОВ И ДР, 2004)) КЛАССИФИКАЦИЯХ

Л.А. Погосян

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, кафедра географии почв, lilit-tos@yandex.ru

В рамках проекта «Полигоны в болотах тундры: динамика и ответ на изменчивость климата в полярных регионах» российско-германская экспедиция «Полигон 2012» проводила работы в Нижнеколымском районе республики Якутии, базируясь в поселке Походск, расположенном на берегу левого притока Колымы Походской, Виски Походской. Исследуемый участок находится на территории субарктической тундры, в зоне сплошного распространения вечной мерзлоты. Морозобойное растрескивание вечномерзлых грунтов и рост повторно-жильных льдов приводит к формированию полигонально-валикового комплекса в почвенном покрове. В результате слабой дренированности тундровой экосистемы происходит затопление центров мерзлотных полигонов, приводящее к формированию тундровых болот. Углубленные центры полигонов характеризуются высоким содержанием влаги в почве, поскольку сплошное залегание вечной мерзлоты препятствует оттоку воды. В валиках полигонов влажность может меняться по разным причинам, таким как относительное превышение валика над центром полигона, состав торфа и растительный покров, удаленность от русла реки и т.д., и в результате почвы имеют разную степень увлажнения. Такие различия приводят не только к дифференциации растительного покрова, но и к высокой комплексности почвенного покрова. На территории проведения работ, площадью 1.128 га, был заложен 41 почвенный разрез. Семь профилей располагались в блюдцеобразных понижениях центров полигонов, остальные 34 были выполнены на валиках различного возраста. Названия почв даны по американской классификации Soil Survey Staff, 2010 (Keys to Soil Taxonomy, 10 изд), и по Классификации почв России 2004 г (Шишов и др., 2004). Почвы высоких валиков, за редким исключением, представлены подотделом *Tutbels*, так как в них присутствует турбированный минеральный горизонт. Поскольку в основном почвообразование в данных условиях протекает при участии процесса накопления грубого органического материала, и большинстве

случаев мощность торфяного горизонта составляет 40 и более процентов от мощности всего профиля до глубины залегания мерзлоты, на высоких валиках чаще всего встречались *Typic Histoturbels*. В профилях с меньшей мощностью органогенного горизонта и ярко выраженном оглеением в минеральной части профиля выделялись *Typic Aquiturbels*. В наиболее высокой точке полигонального микрорельефа описана единичная кочка из сухоторфяного материала разной степени разложённости, что позволило отнести почву этого разреза к *Typic Folistels*. Более низкие валики, расположенные в более гидроморфных условиях, не имеют в профиле выраженных признаков криотурбаций и характеризуются мозаикой почв, относящихся к подотделам *Orthels* и *Histels*: *Sphagnic Fibristels*, *Fluvaquentic Fibristels*, *Fluvaquentic Hemistels*, *Typic Hemistels*, *Typic Sapristels*, *Typic Historthels*. Блюдцеобразные понижения заняты мозаикой того же состава, отличаясь лишь отсутствием почв большой группы *Sapristels*. По Классификации почв России 2004-го года почвы с минеральными горизонтами были отнесены в торфянокриоземы гомогенные или глееватые при наличии оглеения. К этому же типу были отнесены почвы с прослойкой минеральной части, называемые в американской классификации *Fluvaquentic*. Полностью сложенные органическим веществом профили были классифицированы как торфяные эутрофные типичные по pH верхнего горизонта. Почва единичного разреза, отнесенная ранее к *Typic Folistels*, была определена как сухоторфяная типичная.

Работа рекомендована д.б.н., профессором каф. Географии почв Факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова А.А. Бобровым.

УДК 631.4 630 114. 36

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВЫ БАРНАУЛЬСКОГО ПРИОБЬЯ С ПРИЗНАКАМИ ДРЕВНЕГО ПЕДОГЕНЕЗА

С.Ю. Пономарев

Институт Почвоведения и Агрохимии СО РАН, way-wind@mail.ru

Изучение почв сложного генезиса представляет большой интерес. Во многом этот интерес связан со способностью почв фиксировать в своих свойствах информацию о природной среде их формирования [Память почв..., 2008]. Данная информация особенно актуальна в связи с появлением различных взглядов на эволюцию, как современного климата, так и климата былых эпох. Большинство почв мира имеют полигенетическое происхождение, во многих случаях это связано с присутствием в почвенном профиле признаков древнего педогенеза. Данные

признаки, как правило, отражают биоклиматическую обстановку времени своего формирования и имеют эволюционную связь с современным почвенным покровом. Но существуют ситуации, когда в профиле встречаются признаки, не отражающие современные ландшафтные условия и не имеющие четкой связи с эволюцией современного почвенного покрова. В некоторых случаях такие признаки связаны с выходом на поверхность в результате экзогенеза горизонтов древних палеопочв. В дальнейшем разные горизонты этих древних почв выступают в роли литоматрицы для современного почвообразования. Такие ситуации представляют собой природные модели функционирования сложных сочетаний почв различного генезиса.

В пределах Барнаульского Приобья, южнее устья р. Алей выделяется ключевой участок «Володарка», который представляет собой природную модель эволюции современных почв с признаками древнего педогенеза. Современное почвообразование протекает по резекспонированным горизонтам среднеплейстоценовых палеопочв предположительно Беловского педокомплекса, соответствующего 17 стадии MIS [Зыкина, Зыкин, 2012]. Педокомплекс состоит из трех палеопочв. Общая мощность педокомплекса около 10 м. Педокомплекс вскрыт эрозионными процессами. По поводу формирования почвенно-лессовой толщи нет единого мнения: одни считают ведущим фактором седиментации отложений флювиальные процессы [Фаустов 2011; Большаков, 2007; и др.], но большинство склоняются к ведущей роли эоловых процессов [Архипов, 1971; Зыкина, 2012 и др.].

Морфологические и физико-химические исследования позволяют расшифровать последовательность формирования современных почв с признаками древнего педогенеза на этой территории. Почвенные разрезы вскрывают современную маломощную почву, представленную эродированным черноземом южным, формирующуюся на разных горизонтах древних почв.

Встречаются различные сочетания горизонтов. Например, в разрезе 3(2)–010 современная почва формируется на лессовом горизонте, а в разрезе 3–011 в качестве литоматрицы выступает гумусовый горизонт древней почвы. Можно выделить несколько признаков древнего педогенеза. К морфологическим признакам относятся большая мощность гумусового горизонта, отсутствующий в современных почвах характер границ и переходов, большая пестрота в окраске древних горизонтов, наличие палеокротовин. К физико-химическим признакам палеопедогенеза относятся специфичное изменение по профилю Сорг, CaCO_3 , магнитной восприимчивости, состава гумуса и др.

На основании полученных данных можно провести следующее обобщение. Современные маломощные эродированные черноземы южные формируются на различных горизонтах палеопочв с разной историей почвообразования. В почвенных разрезах обнаруживаются признаки педогенеза, не соответствующие современным ландшафтным условиям. Горизонты палеопочв выступают в роли литоматрицы, специфичность которой связана с историей ее формирования: она прошла былую стадию интенсивного почвообразования и уже имеет совокупность свойств, которые могут оказывать существенное влияние на развитие современных почвенных профилей.

Работа рекомендована д.б.н., профессором М.И. Дергачевой.

УДК 631.472.6+631.445.9

СВОЙСТВА ПОЧВ СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ХРЕБТА «БАСЕГИ»

Н.В. Соколова

Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени акад.
Д.Н. Прянишникова, sokolovanataliaa@mail.ru

Исследование хребта «Басеги» в границах современного заповедника в течение 20 века были не регулярными и не продолжительными. Комплексные исследования горных почв Западного склона Среднего Урала проводились последний раз в 1939–1945 гг. Впервые, на территории заповедника «Басеги» начаты исследования по изучению свойств и особенностей почв под субальпийскими лугами.

Цель исследований – изучить свойства горных почв под субальпийскими лугами. Исследования проводились на территории заповедника «Басеги» Пермского края. Почвенное обследование проводилось на высоте 570–800 м н.у.м. Заложено 13 почвенных разрезов на субальпийских лугах на г. Северный Басег. Анализы почвенных образцов проведены в лаборатории кафедры почвоведения ПГСХА.

Субальпийские луга не являются хорошо выраженным высотным поясом и встречаются фрагментарно, луговинами среди горно-лесного пояса. Луговые сообщества часто поднимаются вверх почти до каменистых россыпей. Почвы субальпийского пояса характеризуются водным режимом промывного типа, развиваются в условиях пониженного поверхностного увлажнения, что обеспечивается их расположением на плосковыпуклых вершинах, пологих и крутых склонах, где имеет место повышенный сток поверхностных вод и наличие внутрипочвенного бокового стока. Луга частично примыкают к каменным россыпям, кото-

рые являются своеобразными водосборными полями, аккумулирующими дождевую влагу, а в сухое время влагу, конденсирующуюся из водяных паров.

Субстантивно-профильная диагностика почв в подпоясе субальпийских лугов позволила выделить почвы двух отделов: литоземы (мощность профиля менее 30 см) и органо-аккумулятивные (отсутствие срединного горизонта В). На небольших по площади субальпийских лугах, можно обнаружить все разнообразие типов почв выделенных отделов. Морфологически признаки оподзоленности в профиле почв не обнаружены; профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты, отмечается укороченность профиля, щебнистость профиля, которая обеспечивает хорошие условия дренированности, аэрации.

Несмотря на высокое содержание щебня, гранулометрический состав почв является суглинистым и глинистым; отмечается дифференциация крупнопылеватой и пылеватой фракций при относительно стабильном содержании илистой фракции.

Содержание валового железа в целом по профилю является высоким (6.9–8.1 %). Распределение его по профилю соответствует элювиально-иллювиальному типу, а валового алюминия – 19–23 % и распределение его по профилю почв является дифференцированным: аккумулятивно-элювиально-иллювиальный тип распределения вещества. Для почв субальпийских лугов характерна миграция соединений железа и алюминия при относительной стабильности содержания кремнезема.

Реакция среды в анализируемых образцах кислая по всему профилю и варьирует от 3.5 до 4.3. Гидролитическая кислотность во всех почвах очень высокая и варьирует от 9–10 до 20 мг-экв/100 г почвы. Почвы ненасыщенны обменными основаниями (менее 50 %).

Содержание гумуса в исследуемых почвах не высокое и варьирует от 3 до 4.5 % в гумусовом горизонте и постепенно снижается вниз по профилю до 1–2.9 %. Гумусовые вещества пропитывают почвенную толщу, постепенно снижаясь вниз к породе.

Условия залегания горных почв и факторов почвообразования под субальпийскими лугами создают специфические особенности почв, и они могут быть рекомендованы в Красную книгу почв Пермского края.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

УДК 631.10

КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОМОРФИЗМА В
ПОЧВАХ АВТОНОМНЫХ ПОЗИЦИЙ СЕВЕРО-СОСЬВИНСКОЙ
ВОЗВЫШЕННОСТИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.О. Сопова

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

Район исследований занимает юго-восточной макросклон Северо-Сосьвинской возвышенности, расположенный в пределах подзоны средней тайги. Почвообразующие породы – суглинки ледникового и водно-ледникового происхождения. Район относится к территории островной мерзлоты, где радиационный баланс выше 30 ккал/см^2 , среднегодовые температуры составляют в среднем -4 до -2°C , а на южном пределе – до 0°C . Длительность периода с температурами выше 0°C составляет 185 дней. По характеру растительности район относится к подзоне средней тайги. Растительность представляет собой сложное сочетание сообществ темнохвойных и светлохвойных лесов с олиготрофными (реже мезотрофными) болотами.

Шесть почвенных профилей были вскрыты по двум катенам. Первая катена заложена на склоне увала внутри увалистого массива; вторая, более длинная – на склоне большого увала, обращенного к глубокой врезанной ложбине стока, по тальвегу которой протекает ручей. Оба склона имеют северо-западную экспозицию. Все исследованные почвы имеют сходное строение профиля, в котором выделяется лесная подстилка, маломощный (2–5 см) элювиальный горизонт и слабовыраженный горизонт В, в котором отмечается незначительная трансформация минеральной массы; ниже залегает переходный к породе горизонт с выраженной слоистой (литогенной и/или шлировой) структурой. Почвы отнесены нами к типу таежных слабодифференцированных по отсутствию выраженных морфологических признаков элювиально-иллювиальной дифференциации профиля.

В работе применялись следующие методы исследования:

- описание морфологии почвенных профилей с полуколичественной оценкой степени оглеения по морфохроматическим показателям;
- определение гранулометрического состава минеральных горизонтов почв методом пипетки по Качинскому с пирофосфатной подготовкой образцов;

– определение содержания железа, извлекаемого дитионит-цитрат-бикарбонатом натрия по Мера-Джексону, и железа, извлекаемого кислым оксалатным буферным раствором по Тамму. Для оценки гидроморфизма рассчитывался коэффициент Швертмана.

– для оценки окислительно-восстановительного потенциала в почвах в полевых условиях были использованы трубки IRIS, снаружи покрытые мелкокристаллическим ферригидритом.

– геоботанические описания площадок, приуроченных к почвенным разрезам, с последующим определением ступеней влажности по шкале Л.Г. Раменского, модифицированной для территории Сибири.

Почвенный покров увалистого массива юго-восточных склонов Северо-Сосьвинской возвышенности представлен слабодифференцированными почвами с разной степенью проявления поверхностного оглеения, но без признаков болотообразования.

Почвы были ранжированы на основе расчета коэффициента Швертмана для почвенных горизонтов и экологической шкалы влажности Раменского для напочвенного растительного покрова. Как химико-аналитический, так и геоботанический подходы показали близкие результаты, указывая на постепенное возрастание гидроморфизма в ряду: нижняя часть склона увала, дренируемая ложбиной стока – средние части склонов – плоские вершины увалов (внутри увалистого массива) – межуальные понижения.

Оценка актуального оглеения с помощью ферригидритовых трубок IRIS показала, что восстановление железа происходит только в верхних подподстильных горизонтах всех почв. Морфохромотические признаки оглеения позволили выявить повышенный гидроморфизм только в почве межуалистого понижения.

Работа рекомендована к.б.н. Н.А. Аветовым.

УДК 631.445+631.442.6

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАЛОВОГО СОСТАВА ГОРНЫХ ПОЧВ ХРЕБТА «БАСЕГИ» (СРЕДНИЙ УРАЛ)

А.В. Чебина, Н.В. Соколова, Н.В. Мамонтова

Пермская государственная сельскохозяйственная академия,
jack_fire@mail.ru

Горные территории занимают 34 % общей площади России. Основной закономерностью географии горных стран является вертикальная зональность. В зависимости от термических, биоклиматических и геоморфологических условий, степени подверженности почв эрозион-

ным процессам в каждом вертикальном поясе процессы выветривания и почвообразования протекают с разной интенсивностью, что способствует формированию провинциальных особенностей почвенного покрова в системе вертикальной зональности. Знание валового состава и распределение элементов по профилю является важным диагностическим признаком процессов, происходящих в почве.

Цель исследования – провести эколого-геохимическую оценку валового состава горных почв. Объекты исследований: горные почвы гольцового, подгольцового и горно-лесного поясов. Валовой состав почв проведен на приборе РеСпект методом энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа в почвенном институте имени В.В. Докучаева для 11 разрезов, расположенных в разных высотных поясах.

В горных почвах для оксидов алюмосиликатов и силикатов выделяются элювиальный и элювиально-иллювиальный типы профилей с различным проявлением элювиальности и иллювиальности. Для группы элементов биогенного характера, накапливающихся за счет растительности, выделяется аккумулятивный тип распределения профиля.

Распределение валовых форм оксидов по профилю почв зависит от сочетания элементарных почвообразовательных процессов в почвах, связанных вероятно в большей степени с характером растительности и интенсивностью выветривания пород независимо от высоты местности, так как взаимосвязь между типами распределения веществ и высотой местности слабая ($r < 0.3$).

Анализ соотношения концентраций пар элементов позволяет получить информацию о свойствах почв и протекающих процессах. Так, отношения $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ в исследуемых почвах более 2.5, что соответствует сиалитной коре. Причем, отношение $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ больше 4, что указывает на преобладание минералов группы монтмориллонита. Сиалитные почвы характерны для умеренных широт, где в значительной степени может преобладать миграция соединений алюминия и железа при относительной стабильности оксида кремния.

Для определения степени выноса и накопления оксидов рассчитан коэффициент элювиально-иллювиальной дифференциации. В почвах наблюдается достаточно равномерное распределение алюминия, отсутствие выноса, слабая убыль или слабое накопление. Рассчитанный элювиально-иллювиальный коэффициент миграции показал, что для оксида железа характерно достаточно равномерное распределение в почвах, но выделяются два разреза (31, 24), где наблюдается интенсивный вынос и разрез 19, где заметно типичное накопление. В целом, для полуторных оксидов характерно достаточно равномерное распределение.

Коэффициенты дифференциации позволяют количественно оценивать контрастность горизонтов почвенного профиля. Степень контрастности по содержанию оксида кремния очень низкая, т.е. элемент распределен достаточно равномерно, кроме разрезов 19 и 17. Содержание оксидов железа и алюминия характеризуются некоторой контрастностью горизонтов почвенного профиля, особенно в тех разрезах, где наблюдается интенсивный вынос элементов. Для оксидов натрия, магния, фосфора, серы, калия, кальция, титана, хрома, марганца характерна резкая контрастность их содержания по профилю, и особенно для марганца, фосфора, магния и серы.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

УДК 631.445.9

**МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОЗЕМОВ ХРЕБТА
«БАСЕГИ» (СРЕДНИЙ УРАЛ, ГОРНО-ТУНДРОВЫЙ ПОЯС)**

С.А. Черепанова¹, О.А. Лузянина²

¹Пермская государственная сельскохозяйственная академия,
Cherepanova_S93@mail.ru

²Московский государственный университет, luzoksana@mail.ru

Морфогенетические признаки почв отражают то разнообразие условий, в которых формируются почвы и поэтому они являются важными диагностическими признаками при определении генетической принадлежности почв. Детальное морфологическое описание почв особенно важно в горных территориях, так как на большей высоте условия почвообразования приводят к образованию почв, различия которых ярко выражены в цвете, структуре, мощности горизонтов. Это может быть обусловлено геоморфологическими условиями, растительными сообществами.

Цель исследований: изучить морфологические особенности горных почв горно-тундрового пояса хребта «Басеги». Хребет Басеги (Пермский край) находится в зоне горной тайги и включает в себя Уральскую провинцию горно-моховой и мохово-травяной тайги, в пределах которой, выделяется округ с более разнообразной тайгой, развитым травостоем и фрагментарной дифференциацией ландшафта. Исследования проводились на территории заповедника «Басеги».

К горно-тундровому поясу (850–950 м н.у.м.) относятся безлесные пространства верхних уступов нагорных террас. Этот пояс тянется узкой полосой по самым высоким отметкам хребта Басеги и для пояса

характерными являются горные тундры, в которых распространены мхи, водяника, брусника, черника, качим уральский, осока коричневая, щучка дернистая, лишайники. Под бедной по видовому составу тундровой растительностью на Северном Басеге, которая представляет собой комплекс из чередующихся небольших пятен кустарничковой и лишайниковой тундр, формируются петроземы, которые развиты на плотной породе, мало затронутой почвообразованием.

Условия почвообразования на вершине характеризуются большой суровостью с проявлением резких колебаний температуры, отсутствием снежного покрова, наличием сильных ветров. В таких условиях происходит первичное почвообразование, и формируются примитивные почвы, которые приурочены к участкам между камней, где происходит аккумуляция мелкозема и откуда он не выдувается ветром. Петроземы не образуют сплошного покрова, так как они встречаются между каменистыми россыпями и скальными останцами.

Морфогенетическая диагностика почв горно-тундрового (гольцового) пояса показала, что по внешнему виду эти почвы напоминают торфянистую массу темно-бурого цвета с включениями обломков породы. Накопление полуразложившихся растительных остатков в виде торфянистой массы объясняется краткостью летнего периода, сравнительно низкой температурой и обилием атмосферных осадков. В связи со слабым проявлением процессов почвообразования, свойства почв в значительной степени зависят от особенностей породы. Морфологическая диагностика почв, а также характер верхнего горизонта позволила определить исследуемые почвы, как петроземы типичные и петроземы гумусовые. В петроземи гумусовом отмечается формирование перегнойного горизонта (начальная стадия), в котором органические вещества хотя и имеют некоторую торфянистость, но, наряду с ними, в развитие почвы вовлекается и минеральная часть рыхлых образований.

Ниже гумусово-слаборазвитого (W) и подстильно-торфяного (O) горизонта часто наблюдаются слабые признаки почвообразования, недостаточные для выделения генетических горизонтов. Развитие почвенного профиля ограничивается молодостью почв, активным осадко-накоплением, препятствующим непрерывному почвообразованию, а также климатическими условиями.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

Секция IV

*Плодородие почв как фундамент
устойчивости агроэкосистем*

УДК 631.423.3

СОДЕРЖАНИЕ И ЗАПАСЫ ФОСФОРА В ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТЫХ СРЕДНЕСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ ПОСЛЕ
ПРЕКРАЩЕНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.В. Шабанов, А.А. Акатова

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
miki.spb@rambler.ru

Многочисленными исследованиями показано, что после прекращения антропогенного использования и появления естественной растительности изменяются физико-химические свойства почвы. Заращение бывших пахотных почв отражается на содержании и запасах фосфора в залежных почвах.

Цель настоящей работы – изучить влияние срока залежи на изменение содержания и запасов фосфора. Исследования проводили на территории Бокситогорского района Ленинградской области, что географически соответствует зоне средней части южной тайги. В качестве объектов исследования изучали почвы различного срока реградации:

– залежь (8 лет); бывший огород, который интенсивно использовали на протяжении 50 лет для выращивания картофеля, вносились органические удобрения – после прекращения использования началось заращение сорной растительностью;

– залежь от 18 до 40 лет. До 1985 года на исследуемой территории возделывали силосные культуры, вносили минеральные удобрения. После 1985 года почву использовали под сенокос;

– залежь 50 лет. Территория распаивалась до 1960 года, после прекращения сельскохозяйственного использования заросла кустарником, а в последствие растительность сменилась березово-еловым лесом.

Выделены следующие растительные ассоциации; мать-и-мачеховый разнотравный луг (8 лет), злаково-разнотравный луг (18–20 лет); ивняк злаково-разнотравный (25 лет); ивняк березовый разнотравно-злаковый (40 лет); ельник березово-кисличный (50 лет). В качестве объекта сравнения выбрана агрогенная пахотная почва (огород), на которой несколько десятков лет беспрерывно выращивают картофель и ежегодно вносят органические удобрения.

Анализ результатов исследования позволил сделать вывод, что содержание валового фосфора колеблется в узком диапазоне от 0.114 до 0.363 % в верхней части профиля почв и от 0.078 до 0.200 в нижней части. И только в агродерново-подзолистой почве (пашня) содержание и распределение валового фосфора по профилю примерно одинаково с

максимумом в агрогумусовом горизонте и составляет 0.363 %. В почвах различного срока реградации содержание валового фосфора больше в серогумусовом реградированном горизонте, при этом верхняя часть его содержит от 0.121 до 0.232 %, нижняя часть – от 0.112 до 0.235 %. В почве под лесом основная масса фосфора сосредоточена в серогумусовом горизонте (0.114 %), запасы минимальны в ряду изученных почв (в слое 0–25 см 3.50 т/га, в слое 0–50 см т/га).

Высокие запасы фосфора отмечены в агродерново-подзолистой почве: в слое 0–25 см – 11.74 т/га, в слое 0–50 см – 21.65 т/га. В почве после первых десяти лет реградации запасы фосфора уменьшаются и составляют в слое 0–25 см 7.18 т/га, в слое 0–50 см 16.62 т/га. В реградированных почвах 20 и 25 лет реградации запасы фосфора составляют 5.53 и 4.60 т/га, 11.70 и 10.04 т/га соответственно. В постагрогенных почвах 40 лет реградации в слое 0–25 см 3.70 т/га, а в почве 50 лет реградации 4.30 т/га, хотя в слое 0–50 см запасы одинаковы и составляют 8.65 т/га.

Таким образом, при прекращении антропогенного использования луговая растительность сменяется кустарниковой, а через 50 лет – древесной, с моховым покровом. Почвы условно-коренного леса характеризуются низким содержанием фосфора, который сосредоточен в слое 3–13 см. При окультуривании происходит увеличение запасов фосфора. По мере зарастания почв лесом запасы и содержание фосфора постепенно снижаются.

Работа рекомендована к.с.-х.н. А.В. Лаврищевым.

УДК 631. 415. 3. 631. 89: 633. (470. 44)

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОТНОСТЬ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАВОЛЖЬЯ

Л.Н. Алешина

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, pavvta@yandex.ru

Многочисленные исследования показывают, что растения негативно реагируют как на очень плотное, так и на очень рыхлое сложение почвы. Плотность почвы является регулятором процессов поступления в почву кислорода, выделения из него углекислоты, а, следовательно, и состава почвенного воздуха.

Целью наших исследований явилось изучение влияния различных видов удобрений на плотность почв.

Исследования проводили в богарных условиях на Краснокутской селекционно-опытной станции в семипольном зернопаровом севообороте: пар – озимая пшеница – яровая пшеница – нут – яровая пшеница – просо – ячмень. Почвы опытного участка – каштановые солонцеватые среднемощные малогумусные тяжелосуглинистые. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль (без удобрений); 2. минеральные удобрения: пар (P_{30}) – озимая пшеница (N_{30}) – яровая пшеница ($N_{60}P_{30}$) – нут (P_{30}) – яровая пшеница ($N_{60}P_{30}$) – просо ($N_{30}P_{30}$) – ячмень (P_{30}); 3. органические удобрения: пар (навоз 30 т/га) – озимая пшеница (солома озимых) – яровая пшеница (солома яровой пшеницы) – нут (солома нута) – яровая пшеница (солома яровой пшеницы) – просо (солома проса) – ячмень (солома ячменя); 4. сидерат (донник) + навоз + солома нута: пар (сидеральный) – озимая пшеница – яровая пшеница (навоз 30 т/га) – нут (солома нута) – яровая пшеница – просо – ячмень (подсев донника).

На контроле величина плотности почвы колебалась в диапазоне от 1.22 до 1.26 г/см³ в зависимости от возделываемой культуры. Наименьшая плотность почвы на этом варианте была отмечена в варианте пар. Возможно, это связано с частыми обработками почвы на этом поле. Такую же величину плотности почвы отмечали в посевах проса. По-видимому, это можно объяснить влиянием мощной корневой системой культуры, которая разрыхляет верхние горизонты почвы. Наибольшую величину плотности почвы наблюдали под ячменем (1.26 г/см³). При внесении минеральных удобрений под культуры севооборота величина плотности почвы мало отличалась от контроля. В пару и под озимой пшеницей она была такой же, как и на контроле, а под остальными культурами эта величина несколько уменьшилась. На варианте с навозом плотность почвы значительно снизилась и была в пределах от 1.06 до 1.16 г/см³ в зависимости от высеваемых культур. Наименьшая плотность почвы на этом варианте также была в пару. Несколько выше плотность отмечалась под озимой пшеницей, нут, просом и ячменем, где этот показатель составил соответственно 1.07; 1.08; 1.12 и 1.13 г/см³. Наибольшая плотность почвы здесь наблюдалась под яровой пшеницей. Возможно, это объясняется вспашкой под эту культуру на меньшую глубину по сравнению с другими культурами. При внесении навоза и запарке сидерата (донника) плотность почвы была наименьшей под всеми культурами севооборота по сравнению с другими вариантами и колебалась от 1.03 до 1.15 г/см³.

Плотность почвы оказывает большое влияние на окислительно-восстановительное состояние каштановых почв. Полученные результа-

ты по плотности согласуются с данными по определению измерения окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) и находятся в обратной зависимости: чем менее плотная и более рыхлая почва, тем выше ОВП и соответственно интенсивнее окислительные процессы.

Таким образом, внесение различных видов удобрений снижало плотность почвы и усиливало окислительно-восстановительные процессы под всеми культурами севооборота и в большей степени это отмечалось на фоне органических удобрений в пару, под озимой пшеницей, нутом и просом.

Работа рекомендована к. с.-х. н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.445.5:631.8:633.1

КАТИОННЫЙ СОСТАВ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОГО ЗАВОЛЖЬЯ

А.А. Андрейщев

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, pavvta@yandex.ru

Состав и количество обменных катионов почвенно-поглощающего комплекса (ППК) являются важнейшими и наиболее устойчивыми параметрами коллоидного комплекса по сравнению с другими свойствами почвы. При сельскохозяйственном воздействии на почву, в условиях активизации процессов минерализации биогенных остатков и гумуса состав ППК может изменяться. Цель исследований – изучение влияния минеральных и органических удобрений на катионный состав почвенно-поглощающего комплекса почв в богарных условиях в посевах озимой пшеницы. Исследования проводили в о.п. «Кировское» Марковского района Саратовской области. Климат района проведения опыта резко континентальный, засушливый. Почвы опытного участка – каштановые среднесиловые малогумусные тяжелосуглинистые. Закладку опыта осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль – без удобрений; 2. $N_{30}P_{30}$; 3. $N_{60}P_{60}$; 4. 30 т/га навоза + $N_{30}P_{30}$; 5. 30 т/га навоза + $N_{60}P_{60}$.

Результаты наших исследований показали, что сумма поглощенных оснований (S) увеличивалась при применении удобрений на всех вариантах опыта. Наибольшая сумма поглощенных оснований в слое почвы 0–40 см в посевах озимой пшеницы была отмечена при совмест-

ном применении органических и минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$, где данный показатель составил 39.30 мг-экв/100 г почвы. На контроле данная величина была в пределах 31,78 мг-экв/100 г почвы; при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ сумма поглощенных оснований возросла до 31.97 мг-экв/100 г почвы, что на 0.19 мг-экв/100 г почвы больше, чем на контроле, а в дозе $N_{60}P_{60}$ – показатель возрос до 33.65 (на 1.87 мг-экв/100 г почвы выше контроля). При запашке навоза сумма поглощенных оснований составила 34.58, а при совместном применении навоза и минерального удобрения в дозе $N_{30}P_{30}$ – 35.68 мг-экв/100 г почвы, что выше контроля соответственно на 2.8 и 3.9 мг-экв/100 г почвы. В поглощенных основаниях основная роль в почвенном плодородии принадлежит катиону кальция (Ca^{2+}). Анализ полученных результатов определения содержания Ca^{2+} в каштановой почве позволили сделать вывод, что использование удобрений приводило к увеличению содержания этого катиона по сравнению с контролем. Органические удобрения и совместное их применение с минеральными удобрениями в большей степени вызывали увеличение обменного кальция в почве, особенно это наблюдали на 6 варианте, где данный показатель составил 24.90 мг-экв/100 г почвы, что на 4.5 мг-экв/100 г почвы выше контроля. Увеличение содержания обменного кальция играет важную роль в улучшении структуры и снижении плотности, то есть улучшении физических свойств почвы. С изменением содержания Ca^{2+} в составе ППК происходили изменения и с другими катионами. Внесение удобрений снижало количество натрия в почве. В большей степени это отмечали при совместном применении органических и минеральных удобрений. На контроле содержание обменного натрия составило 7.47 %. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ снижало количество натрия в почве до 7.32 %; в дозе $N_{60}P_{60}$ – до 7.02 %. При использовании одного навоза данный показатель снизился до 4.39 %, а при совместном применении навоза и минеральных удобрений содержание обменного натрия в почве составило 4.43–3.84 %, что ниже контроля соответственно на 3.21 и 3.63 %. Таким образом, совместное использование навоза и минеральных удобрений приводило к заметному увеличению суммы поглощенных оснований и в ее составе кальция, а также к снижению содержания натрия в ППК, что указывает на мелиорирующее действие этих удобрений.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.452+631.459.01

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНОЙ КАТЕНЫ

Д.Ф. Балтаева

Пермская государственная сельскохозяйственная академия,
samofalovairaida@mail.ru

Проведена интегральная оценка плодородия почв катены в Оханском районе в Пермском крае. На исследуемой катене выделены участки и с выносом, и с накоплением вещества. В связи с этим, катена определена как эрозионно-аккумулятивная и построен ее почвенно-геоморфологический профиль. Склон имеет сложную форму, крутизна варьирует в пределах от 2° до 5°, длина склона средняя и составляет 415 м.

В пределах катены заложены почвенные разрезы. Так, на водораздельной части катены (на элювиальном ландшафте) обнаружены дерново-мелкоподзолистые почвы (высота н.у.м. 230 м); светло-серая лесная слабосмытая на трансэлювиальном ландшафте (высота н.у.м. 225 м, крутизна 2–3°); дерново-слабоподзолистая среднесмытая на транзитном ландшафте (высота н.у.м. 220 м, крутизна 3–5°); дерново-слабоподзолистая почва на трансаккумулятивном ландшафте (высота н.у.м. 215 м) и дерново-глубокоподзолистая намытая на аккумулятивном ландшафте (высота н.у.м. 211 м). Почвенную комбинацию можно охарактеризовать как сочетание, где ведущим фактором формирования является мезорельеф, который контролирует проявление процессов оподзоленности, гидроморфизма и смывости почв.

Оценка дерново-подзолистых суглинистых почв по уровню их окультуренности и плодородию показала, что почвы являются освоенными (слабоокультуренные) по смывости почв и по содержанию подвижного фосфора (< 100 мг/кг) в пахотном слое; окультуренными по содержанию водопрочных агрегатов > 0.25 мм (40–60 %), общего гумуса (2.0–3.0 %), обменного калия (100–220 мг/кг калия), обменной кислотности pH_{KCl} (4.7–5.5) в пахотном слое; культурными – по мощности $A_{\text{пах}}$ 25–30 см. Оценка светло-серой суглинистой почвы по уровню ее окультуренности и плодородию показала, что только по содержанию гумуса ее можно оценить как слабоокультуренную (< 3.0 %), а по всем остальным свойствам как культурную почву. В пределах катены интегральная оценка плодородия почв показала, что почвы на разных элементах рельефа в зависимости от степени проявления эрозии характеризуются разной степенью окультуренности.

По результатам оценки интегральной устойчивости почв к антропогенному воздействию почвы эрозионно-аккумулятивной катены в водораздельной и в нижней части ее являются относительно устойчивыми за счет большего содержания гумуса, а также большей теплообеспеченности и биологической продуктивности. Меньший балл по интегральной устойчивости имеет почва на транзитном ландшафте (13 баллов) за счет большего проявления эрозии. На выпуклой и вогнутой части склона почвы являются малоустойчивыми, что можно объяснить эрозионными процессами, проходящими в почвах. В выположенной части склона почвы также являются малоустойчивыми за счет более низкой теплообеспеченности и степени насыщенности основаниями почвенно-поглощающего комплекса.

На основании проведенных исследований на эрозионно-аккумулятивной катене выделили три агроэкологически однотипных участка (автоморфный, эрозионный, эрозионно-полугидроморфный) с учетом факторов, ограничивающих возделывание культур. Ограничивающими факторами являются: эрозия, переувлажнение, а также пониженное содержание гумуса, емкость катионного обмена.

Таким образом, необходимо либо проводить мероприятия по выравниванию плодородия почв (внесение органических и минеральных удобрений, сидерация, травосеяние, противоэрозионные мероприятия), либо засеивать определенными сельскохозяйственными культурами в зависимости от свойств почв и положением на ландшафте.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом И.А. Самофаловой.

УДК 546.28: 581.192

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА К ДЕФИЦИТУ ЖЕЛЕЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ PH СРЕДЫ

М.П. Банкин, К.Л. Якконен

Санкт-Петербургский государственный университет,
k.yakkonnen@spbu.ru

В настоящее время кремний не рассматривается как необходимый для высших растений элемент минерального питания. Однако, его наличие в корнеобитаемой среде полезно для роста и развития растений. При содержании кремния в среде повышается устойчивость растений к грибным и бактериальным заболеваниям, действию засоления и засухи, ультрафиолетового излучения и тяжелых металлов (Epstein, 1999; Ma, 2004; Nattori et al., 2005; Linag et al., 2007). Эти эффекты связывают с модифи-

цирующим действием кремния на сорбционные свойства клеточных стенок, где он может накапливаться в больших количествах. Недавно установлено, что кремний способен повышать устойчивость двудольных растений к дефициту железа (Битюцкий и др., 2010, Pavlovic et al., 2013). Как проявляется этот эффект в зависимости от pH среды изучено недостаточно, хотя реакция среды может существенно влиять на растворимость соединений железа и кремния, а также активность некоторых адаптивных реакций, возникающих у растений при недостатке железа.

Цель настоящей работы – изучить влияние кремния на устойчивость растений огурца (*Cucumis sativus*) к дефициту железа в зависимости от значений pH среды. Растения огурца Семкресс F1 выращивались в условиях гидропоники на полном питательном растворе Гельригеля. Условия дефицита железа создавали исключением источников железа (Fe-ЭДТА) из состава питательного раствора при pH = 5 и 6. Кремний в питательный раствор добавляли в виде водного раствора монокремниевой кислоты до конечных концентраций 0.5 или 1.5 ммоль/л.

Установлено, что при дефиците железа добавление кремния в среду вызывало существенное увеличение концентрации пигментов (хлорофилла, каротиноидов) в листьях огурца. В наибольшей степени этот эффект проявлялся при pH = 6, т. е. в условиях наиболее острого проявления хлороза у растений. Так, под влиянием кремния концентрация хлорофилла ($a + b$) в листьях при pH = 6 возрастала в 2.6 раза, тогда как при pH = 5 – в 1.4 раза. Эффект кремния на концентрацию пигментов в листьях сопровождался увеличением скорости транспорта железа по ксилеме, а также содержания железа в наиболее чувствительных к хлорозу верхних листьях. Предложены вероятные механизмы действия лабильных форм кремния на растения в условиях недостатка железа.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Н.П. Битюцким.

УДК:631.58

ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЕЛИ И СОСНЫ

А.С. Белинец

Санкт-Петербургский государственный университет,

21.01.1990@mail.ru

Биоуголь (biochar), полученный при термической обработке (600–850 °С) растительных остатков различного происхождения без доступа кислорода, в настоящее время все более широко используется в сельском хозяйстве не только в качестве органического мелиоранта, но и для секвестрации органического углерода в почве.

На данный момент существует множество работ, показывающих комплексный эффект воздействия биоугля на почву, биоту и растительность.

Эффект улучшения pH почвы рассматривается в литературе как один из наиболее вероятных механизмов увеличения урожайности при внесении биоугля в почву (Cheng и др. (2007)). Есть данные, подтверждающие, что биоуголь, внесенный в почву может увеличить поверхностную площадь почвы (Канал и др., 2007) и, следовательно, может улучшить ее влагоудерживающую способность (Downie и др., 2009;), а так же аэрированность, особенно в глинистых почвах; (Kolb, 2007). В то же время, внесение биоугля интенсифицирует фиксацию N бобовыми, в симбиозе с *Rhizobia spp.* (Леманн и 2005 Rondon; Rondon и др. 2007).

Многими исследователями было показано, что внесение в почву биоугля может способствовать усилению роста растений (Glaser и др. 2002; Леманн и аль. 2003а; Лес 2003; Yamato и др. 2006; Steiner и аль. 2007; Rondon и др. 2007; Kimetu и др. 2008; Канал и др. 2008; Blackwell и др. 2009; Asai и др. 2009).

Таблица. Влияние биоугля на прорастание семян ели и сосны обыкновенной.

Варианты опыта	Повторность	Процент прорастания семян ели обыкновенной	Среднее значение (допустимое расхождение)	Процент прорастания семян сосны обыкновенной	Среднее значение (допустимое расхождение)
контроль	1	36	34±18	57	60±18
	2	37		83	
	3	20		58	
	4	51		64	
биоуголь 5 т/га	1	27	28±17	88	80±16
	2	23		73	
	3	27		84	
	4	35		72	
биоуголь 1 т/га	1	42	32±18	84	78±16
	2	34		71	
	3	28		87	
	4	24		71	

Однако, практически нет работ, изучающих прямое влияние биоугля на рост и развитие растений. Наименее исследовано влияние биоугля на рост древесной и кустарниковой растительности. В связи с этим целью исследования являлось установление влияния биоугля на прорастание семян ели и сосны обыкновенной.

Полученные данные (табл.) показали что, присутствие биоугля на прорастание семян ели обыкновенной не повлияло. Однако при проращивании семян сосны обыкновенной была отмечена тенденция к увеличению процента прорастания семян при дозе биоугля 5 т на га. Таким образом, действие биоугля на прорастание семян зависит от вида растений. Этот аспект ни в России, ни за рубежом не изучался и поэтому требует дальнейших исследований.

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

УДК 631.445.5:631.8:633.1

**БУФЕРНАЯ ЕМКОСТЬ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ
ЗАСУШЛИВОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

М.А. Борисов, Д.А. Козел

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, pavvta@yandex.ru

Кислотно-основная буферность почв является одним из основных показателей поглотительной способности. Непосредственно влияя на процессы, происходящие в системе почва – растение, она в значительной степени определяет рост и развитие растений.

Целью наших исследований явилось изучение влияния минеральных и органических удобрений на буферную емкость почв в богарных условиях в посевах озимой пшеницы.

Исследования проводили в о.п. «Кировское» Марковского района Саратовской области. Климат района проведения опыта – резко континентальный, засушливый. Почвы опытного участка – каштановые среднетяжелые малогумусные тяжелосуглинистые.

Закладку опыта осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль – без удобрений; 2. $N_{30}P_{30}$; 3. $N_{60}P_{60}$; 4. 30 т/га навоза + $N_{30}P_{30}$; 5. 30 т/га навоза + $N_{60}P_{60}$.

Результаты исследований свидетельствовали о возрастании буферной емкости почв при внесении удобрений, как по кислоте, так и по основанию в сравнении с контролем.

На контроле буферная емкость по отношению к кислоте на контроле в слое почвы 0–40 см составила 0.78 ммоль/100 г почвы, а по отношению к основанию – 1.02 ммоль/100 г почвы. При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ буферная емкость по отношению к кислоте находилась в пределах 0.86, а по отношению к основанию – 1.03 ммоль/100 г почвы. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ повысило буферность по отношению к кислоте с 0.78 до 0.94 ммоль/100 г почвы, а по отношению к основанию осталась практически как на контроле (1.03 ммоль/100 г почвы). При применении навоза данная величина составила по отношению к кислоте 1.03, а по отношению к основанию – 1.17 ммоль/100 г почвы. Совместное использование органических и минеральных удобрений в большей степени увеличивало буферную емкость как по кислоте, так и по основанию, где она составила соответственно 1.02 – 1.10 ммоль/100 г почвы – по отношению к кислоте и 1.18 ммоль/100 г почвы – по отношению к основанию.

Внесение навоза в почву существенно повышало буферную емкость почв как по отношению к кислоте, так и по отношению к основанию, что усиливало обменные реакции в почве. По-видимому, это можно объяснить тем, что при разложении биомассы образуются различные подвижные гумусовые кислоты, которые вызывали противостояние почвы по отношению к основанию. А наличие в почве малорастворимых простых солей, таких как карбонаты кальция и магния, не позволяло сдвигу реакции почвенного раствора в сторону кислотности.

На развитие растений и почвенных микроорганизмов, а также на скорость и направленность происходящих в почве химических и биохимических процессов большое влияние оказывает реакция почвенного раствора. Усвоение растениями питательных веществ, деятельность почвенных микроорганизмов, минерализация органических веществ, разложение почвенных минералов и растворение трудно растворимых соединений, коагуляция и пептизация коллоидов и другие физико-химические процессы в сильной степени зависят от реакции почвы. Она оказывает влияние на эффективность вносимых в почву удобрений. Последние, в свою очередь, могут изменять реакцию почвенного раствора.

В опытах реакция почвенной среды была слабощелочной pH 8.57–8.22, которая снижалась при применении удобрений. В большей степени это отмечали при использовании навоза и совместного его применения с минеральными удобрениями.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.445.5:631.8:633.1

ВЛИЯНИЕ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА УЛУЧШЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАШТАНОВЫХ
СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ ЗАВОЛЖЬЯ

А.А. Братская, Н.С. Архипов
Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, pavvta@yandex.ru

На пороге XXI века человечество столкнулось с целым комплексом проблем, приводящих к крупномасштабной деградации почвенного покрова. Неблагоприятные свойства каштановых почв определяются их зональным признаком – солонцеватостью, обусловленной наличием катиона натрия в почвенно-поглощающем комплексе (ППК). Последний вызывает диспергирование и пептизацию органической и минеральной части почвы, увеличение количества гидрофильных коллоидов и ухудшение ее агрофизических свойств. Реальным путем выхода из сложившейся ситуации может быть широкое использование биологических приемов воспроизводства плодородия почв. Поэтому необходимо обратить первоочередное внимание на органические удобрения растительного происхождения (солома, пожнивные остатки, сидераты и бактериальные препараты), как экологически безопасные, малозатратные и экономически оправданные.

Исследования проводили в богарных условиях на Краснокутской селекционно-опытной станции в семипольном зернопаровом севообороте: пар – озимая пшеница – яровая пшеница – нут – яровая пшеница – просо – ячмень. Почвы опытного участка – каштановые солонцеватые среднетяжелые малогумусные тяжелосуглинистые.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль (без удобрений); 2. минеральные удобрения: пар (P_{30}) – озимая пшеница (N_{30}) – яровая пшеница ($N_{60}P_{30}$) – нут (P_{30}) – яровая пшеница ($N_{60}P_{30}$) – просо ($N_{30}P_{30}$) – ячмень (P_{30}); 3. органические удобрения: пар (навоз 30 т/га) – озимая пшеница (солома озимых) – яровая пшеница (солома яровой пшеницы) – нут (солома нута) – яровая пшеница (солома яровой пшеницы) – просо (солома проса) – ячмень (солома ячменя); 4. сидерат (донник) + навоз + солома нута: пар (сидеральный) – озимая пшеница – яровая пшеница (навоз 30 т/га) – нут (солома нута) – яровая пшеница – просо – ячмень (подсев донника).

Анализ результатов исследований позволяет сделать вывод, что запашка донника и навоза обеспечила наибольшее увеличение содержания нитратного азота (39.8–43.9 мг/кг почвы) и доступного фосфора

(30.2–35.2 мг/кг почвы) в почве; способствовала повышению содержания гумуса, увеличению в его составе гуминовых кислот, уменьшению количества фульвокислот и негидролизуемого остатка, что приводило к закреплению, обогащению гумусом почвы и улучшению ее агрофизических свойств; увеличению суммы обменных оснований, в ее составе катиона кальция и уменьшению содержания обменного натрия, что вызывало снижение средней степени солонцеватости почвы до слабой. Это указывало на мелиорирующее действие данных биологических приемов. Информационно-логический анализ показал, что диспергирующее и пептизирующее воздействие обменного натрия на почвенную массу осуществляется при его содержании свыше 4.5–5.0 %, а с увеличением обменного кальция на 1 %, снижается количество гидрофильных коллоидов на 1.5–2.0 %.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.8:631.452:635.21

**БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ПЛОДРОДИЯ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ
КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ ГРУПП СКОРОСПЕЛОСТИ НА ДЕРНОВО-
МЕЛКОПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

Л.С. Воронцова

ФГБОУ ВПО «Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова»,
luba9104@mail.ru

В настоящее время в отрасли сельского хозяйства остро стоит проблема сохранения и улучшения плодородия почв. Решить ее невозможно без применения комплекса агрохимических приемов и средств, обеспечивающих рациональное питание растений и получение высоких урожаев, среди которых особое место занимают минеральные удобрения. Однако, используемая в настоящее время система удобрения в хозяйствах, зачастую не отвечает предъявленным требованиям и ведет к созданию отрицательного баланса элементов питания, тем самым снижая уровень потенциального плодородия почвы. Важнейшей продовольственной, технической, а также кормовой культурой в настоящее время является картофель, отличающийся высоким выносом элементов минерального питания.

Для установления способа расчета доз минеральных удобрений, обуславливающего бездефицитный баланс основных питательных эле-

ментов при возделывании картофеля в условиях опытного поля Пермского края в 2012 г. был заложен 2-х факторный полевой опыт на дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве. При возделывании трех сортов разных групп скороспелости изучались 4 метода расчета доз элементов питания: с использованием среднерекомендуемых доз; на планируемую прибавку урожая клубней; на возмещение выноса элементов питания с полученным урожаем и с учетом плодородия почвы.

Почва опытного участка характеризуется степенью кислотности, близкой к нейтральной ($pH_{KCl} = 5.6-5.7$; $H_r = 1.9-2.4$ мг-экв./100 г почвы), при высокой сумме поглощенных оснований (22.3–23.0 мг-экв./100 г почвы) и умеренно низкой емкостью поглощения (24.2–25.4 мг-экв./100 г почвы). В фазу полных всходов, содержание нитратного и аммонийного азота было на уровне 4.3 и 18.5 мг/кг почвы соответственно. Степень обеспеченности подвижными формами фосфора находилась на очень высоком (530.3 мг/кг), калия – высоком уровне (219.3 мг/кг).

Таблица. Баланс элементов питания при возделывании сортов картофеля разных групп скороспелости.

Сорт, группа скороспелости	Доза элементов питания (N/P/K)	Урожайность клубней/ботвы, т	Вынос элементов питания, кг/га (N/P/K)	Баланс элементов питания, кг/га (N/P/K)
Фреско раннеспелый	50/50/110	18.8/6.4	66.6/343/146.3	-16.6/15.7/-36.3
	108/54/36	25.6/12.1	113.2/54.7/258.1	-5.2/-0.7/-222.1
	75/30/120	21.3/15.2	124.9/49.8/285.1	-49.9/-19.8/-165.1
	67.5/18/36	21.9/14.4	166.6/75.1/377.5	-99.1/-57.1/-341.5
Невский среднеранний	100/100/110	31.2/6.9	67.4/34.6/142.5	32.6/65.4/-32.5
	135/90/54	34.2/13.7	124.8/67.3/297.4	10.2/22.7/-243.4
	100/40/160	32.0/13.7	136.4/78.4/307.6	-36.4/-38.4/-147.6
	90/24/48	32.8/15.3	157.1/80.7/359.4	-67.1/-56.7/-311.4
Луговской среднеспелый	150/150/165	48.1/7.8	99.6/44.3/226.5	50.4/105.7/-61.5
	135/90/54	48.5/11.7	161.6/71.2/353.6	-26.6/18.8/-299.6
	125/50/200	51.5/15.0	206.9/79.4/479.5	-81.9/-29.4/-279.5
	112.5/30/60	50.7/23.8	240.8/107.7/555.1	-128.3/-77.7/-495.1

Положительный баланс по азоту был получен при внесении среднерекомендуемых доз минеральных удобрений на сортах Невский и Луговской (32.6 и 50.4 кг/га соответственно) и на планируемую прибавку урожая на сорте Невский (10.2 кг/га). Положительный баланс по фосфору был получен при внесении доз, рассчитанных на планирован-

ную прибавку урожая клубней среднераннего (22.7 кг/га) и среднеспелого (18.8 кг/га) сорта. Положительным на всех сортах (Фреско – 15.7 кг/га, Невский – 65.4 кг/га, Луговской – 105.7 кг/га) баланс фосфора получили только при внесении среднерекомендуемых доз. Ни один из используемых методов, независимо от сортовой принадлежности, не обеспечил положительный баланс по калию.

Работа рекомендована к.с.-х.н. М.А. Алешиным.

УДК 631.445.5:631.8:633.1

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

А.А. Гвоздюк

Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, pavvta@yandex.ru

Практикой доказано, что устойчивое развитие свекловодства может базироваться только на высокоразвитом земледелии и применении удобрений.

Целью наших исследований явилось изучение влияния удобрений на питательный режим почв в посевах сахарной свеклы. Исследования проводили в хозяйстве «Рубин», расположенного в юго-западной части Турковского района Саратовской области в богарных условиях. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль – без удобрений; 2. $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3. $N_{90}P_{90}K_{60}$; 4. $N_{90}P_{120}K_{60}$; 5. $N_{120}P_{120}K_{60}$; 6. 30 т/га навоза + $N_{60}P_{60}K_{60}$; 7. 30 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{60}$; 8. 30 т/га навоза + $N_{90}P_{120}K_{60}$; 9. 30 т/га навоза + $N_{120}P_{120}K_{60}$. Удобрения вносили в соответствии с общепринятыми для зоны рекомендациями. Из минеральных удобрений в опытах применяли гранулированную аммиачную селитру (34.5 % д. в.), двойной гранулированный суперфосфат (49 % д. в.) и калийную соль (40.5 д. в.). В качестве органических удобрений использовали подстилочный полуперепревший навоз, химический состав которого: $N_{\text{общ}}$ 0.46–0.53; P_2O_5 0.22–0.27; K_2O 0.56–0.61 %.

Результаты исследований показали, что большее количество нитратного азота ($N - NO_3$) в почве в посевах сахарной свеклы накапливалось при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{120}K_{60}$ и совместном применении навоза под предшественник и минеральных удобрений. На контроле количество $N-NO_3$ было 7.9 мг/кг почвы. Применение минеральных удобрений под сахарную свеклу в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению содержания нитратного азота в почве до

12.5 мг/кг почвы; в дозах $N_{90}P_{90}K_{60}$ и $N_{90}P_{120}K_{60}$ – до 16.0 и 16.1 мг/кг почвы; в дозе $N_{120}P_{120}K_{60}$ – повышало данный показатель до 18.4, что на 10.5 мг/кг почвы выше по сравнению с контролем. Совместное применение навоза и минеральных удобрений под эту культуру в большей степени увеличивало в почве количество $N-NO_3$ по сравнению с внесением только одних минеральных удобрений. При запашке под предшествующую культуру навоза 30 т/га и внесение под сахарную свеклу минерального удобрения в разных дозах повышало содержание в почве $N-NO_3$ от 14.0 до 20.3 мг/кг почвы. Самый высокий показатель наблюдался на 9 варианте ($N_{120}P_{120}K_{60}$ на фоне 30 т/га навоза). Следовательно, количество $N-NO_3$ в почве увеличивалось прямо пропорционально внесенным дозам удобрений.

Наряду с азотом фосфор является необходимым элементом питания растений. На контроле количество доступного фосфора было 38.0 мг/кг почвы. Наименьшее его содержание отмечали при применении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ (42.4 мг/кг), а наибольшее – при внесении $N_{120}P_{120}K_{60}$ на фоне навоза 30 т/га (50.6 мг/кг). При использовании одних только минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{120}K_{60}$ и $N_{120}P_{120}K_{60}$ данный показатель также был высоким и находился в пределах 49.2–49.4 мг/кг.

При применении удобрений содержание калия в почве также увеличивалось. Его количество на контроле составило 243.0 мг/кг почвы; на фоне минеральных удобрений данная величина колебалась от 248.0 до 249.0 мг/кг почвы. От совместного применения органических и минеральных удобрений этот показатель повысился и находился в пределах 251.0–252.3, что на 8.0–9.3 мг/кг почвы выше по сравнению с контролем.

Таким образом, внесение удобрений в черноземы обыкновенные на богаре увеличивало содержание доступных элементов питания в почве. Количество элементов питания возрастало прямо пропорционально дозам вносимых удобрений. Благоприятный питательный режим складывался от совместного применения органических и минеральных удобрений.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.41

КАРБОНАТНО-КАЛЬЦИЕВОЕ РАВНОВЕСИЕ В ПОЧВЕННОМ РАСТВОРЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

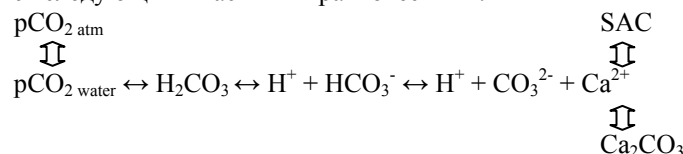
З.С. Дикаев

Чеченский государственный университет, dikaev-91@mail.ru

Генезис, эволюция и текущие свойства почв и ландшафтов в решающей степени определяются характером химических и многих других равновесий, которые складываются в открытых биологических и биокосных системах Земли.

Одно из важнейших равновесий, которое повсеместно складывается в природных водах и почвенных растворах – карбонатно-кальциевое равновесие. Природа этого равновесия обусловлена чрезвычайной изменчивостью, мобильностью химических связей, которые возникают между углеродом и другими химическими элементами и соединениями Земли, особенно с кальцием. Оба этих элемента играют важнейшую роль в становлении и развитии биосферы, в том числе создании каркаса, скелета разнообразных организмов. Это определяет свойства почвы как живой и биокосной системы. В ней организмы развиваются, в нее поступают и преобразуются продукты жизнедеятельности.

Карбонатно-кальциевое равновесие в почвенном растворе определяется следующими частными равновесиями:



Во многих водных и наземных экосистемах наблюдают пересыщение природных вод и почвенных растворов CaCO_3 . Причиной является образование ионных пар в растворе: CaCO_3° ; CaSO_4° , CaHCO_3^+ , MgCO_3° , MgHCO_3^+ , NaCO_3^- . Предложены математические модели (Минкин и др., 1977; Ендовицкий, 1978; Минкина, 2012) – на их основе показано, что в почвенных растворах в зависимости от концентрации легко-растворимых солей и типа засоления в ионные пары связано 15...50 % Ca^{2+} и 70...91 % CO_3^{2-} . В почвенном растворе играет роль термодинамическое состояние тяжелых металлов (ТМ). Знание соответствующих равновесий позволяет установить взаимосвязь между аналитическим содержанием ТМ в растворах и их активностью. Это позволит нормиро-

вать почвы по активности ТМ и соответствующим образом корректировать агротехнику однолетних и многолетних культур, чтобы минимизировать поступление ТМ в сельскохозяйственную продукцию.

Карбонатно-кальциевая система тесно связана с другими системами почвы. В зависимости от режима влажности почвы равновесие сдвигается, например, при уменьшении влажности происходит осаждение карбоната кальция. Этот процесс на фоне различного состава почвенного раствора протекает по-разному. Формирование пересыщенных в отношении карбоната кальция почвенного раствора обуславливает возможность повышенной миграции и потери из почвы карбонатов. Происходит повышение щелочности почвы. Карбонатно-кальциевое равновесие обуславливает формы и миграцию тяжелых металлов в почве. Познание карбонатно-кальциевой системы почвы и, особенно, управление устойчивостью почв как сложных агроэкосистем, обусловленных состоянием равновесий, является важной задачей повышения устойчивости производства качественной сельскохозяйственной продукции, а также обеспечит режим эксплуатации почв, который позволит сохранить и приумножить их важнейшие для биосферы свойства.

Работа рекомендована: А.А. Батукаев, д.с.-х.н., профессор, директор, Агротехнологический институт, Чеченский государственный университет; В.П. Калиниченко д.б.н., профессор, директор, Институт плодородия почв юга России.

УДК 631.468

**ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ РАЗНЫХ ВИДОВ НА
ПОДВИЖНОСТЬ ЖЕЛЕЗА, МАРГАНЦА И ЦИНКА В ПОЧВЕ И ИХ
ДОСТУПНОСТЬ РАСТЕНИЯМ**

П.И. Кайдун, К.Л. Якконен

Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра
агрохимии, 199178, Санкт-Петербург, 16-линия, 29

Дождевые черви играют важную роль в плодородии почв и минеральном питании растений. К настоящему времени наиболее хорошо изучено влияние дождевых червей на питание растений макроэлементами, в то же время роль дождевых червей в питании растений микроэлементами пока исследована недостаточно. Цель настоящей работы – изучить влияние дождевых червей на изменение мобильности железа (Fe), марганца (Mn) и цинка (Zn) в почве и доступность этих микроэлементов растениям.

В лабораторных опытах исследовали действие дождевых червей двух видов (*Aporrectodea caliginosa* и *Lumbricus terrestris*) на: 1. концентрацию извлекаемых водой форм железа, марганца и цинка в почве, 2. поступление железа, марганца и цинка в растения огурца (*Cucumis sativus* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.). Почва, в которой инкубировали дождевых червей, – дерново-подзолистая тяжелосуглинистая; характеризовалась изначально более высокой концентрацией растворимых в воде форм микроэлементов, чем изученная нами ранее дерново-подзолистая супесчаная почва (Bityutskii, Kaidun, Yakkonen, 2012). Влияние дождевых червей на перечисленные выше показатели изучали при относительно высоком содержании мобильных форм микроэлементов в почве (исходная почва) и при их дефиците, создаваемом привнесением карбоната кальция в исходную почву (+ CaCO₃, 5 % сухой массы почвы).

Установлено, что в свежих копролитах дождевых червей концентрация водорастворимых форм железа, марганца и цинка была в 1.5–3 раза выше, чем в исходной почве (без карбоната кальция). Аналогичная закономерность отмечена для почвы с внесением карбоната кальция. Эффект увеличения мобильности микроэлементов в почве под влиянием червей в наибольшей степени проявлялся в копролитах *L. terrestris*.

Концентрация водорастворимых форм микроэлементов в смешанных образцах почвы (почва + копролиты) после ее переработки дождевыми червями (в течение месяца, по 6 особей в расчете на 900 г почвы) существенно не менялась. В ряде случаев регистрировали уменьшение концентрации растворимых в воде соединений некоторых микроэлементов в почве. По-видимому, при анализе смешанных почвенных образцов мы не фиксировали эффект увеличения мобильности микроэлементов вследствие относительно низкой массовой доли копролитов в почве. Кроме того, дождевые черви повышали концентрацию аммония (*L. terrestris*) и нитрата (*L. terrestris*, *A. caliginosa*) в почве. Можно предположить, что обогащение почвы минеральными формами азота стимулировало увеличение численности микроорганизмов, вызывавших иммобилизацию некоторых почвенных микроэлементов.

Обработка почвы дождевыми червями в течение месяца приводила к достоверному увеличению концентрации марганца в ксилемном соке огурца: в 3–4 раза под воздействием *L. terrestris*, в 1.5–2 раза под воздействием *A. caliginosa*. Вызываемые червями изменения в скорости поступления других микроэлементов в растения зависели от вида дождевого червя и вида растения, а также содержания карбоната кальция в почве.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Н.П. Битюцким.

УДК: 631.433.3

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРЫХ ПОЧВ
НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ «ЛЕС НА ВОРСКЛЕ»

А.С. Мостовая

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

Почвенные микроорганизмы осуществляют основные ферментативные процессы в почве, запасая энергию и элементы питания в своей биомассе. Было показано, что выведение пахотных почв из сельскохозяйственного использования ведет не только к увеличению их микробиологической (дыхательной) активности, но и к изменению структуры микробного сообщества. Очевидно, что степень этих изменений будет зависеть от периода, в течение которого бывшие пахотные почвы не обрабатывались. В рамках исследования проведено определение микробиологической активности серых почв нагорной дубравы «Лес на Ворскле» (заповедник Белогорье), на примере сукцессионного хроноряда, представляющего собой современную пашню, разновозрастные залежи с разными типами растительности и зрелый лесной ценоз.

Смешанные образцы почв были отобраны из двух верхних слоев: 0–10 и 10–20 см. В лабораторных условиях в образцах нарушенного сложения определяли: полную полевую влагемкость (ППВ), величина pH (1М KCl вытяжка), содержание общего углерода и азота, микробиологическая (дыхательная) активность почв (V_{basal}), содержание микробного углерода (C_{mic}). Все анализы проводили в 2–3 кратной повторности.

Проведенные исследования показали, что верхние горизонты изучаемых почв заметно отличались по величине ППВ и значениям pH. Содержание органического углерода (C_{org}) в слое 0–10 см в почвах изученного хроноряда последовательно нарастало от 15.4 г С/кг почвы в молодой залежи до 47.0 г С/кг почвы в зрелом коренном лесу. В слое 10–20 см содержание углерода в ходе постагрогенной эволюции, напротив, сначала уменьшалось от 16.4 г С/кг почвы на пашне до 12.1–12.5 г С/кг в почвах под луговой растительностью, а затем постепенно возрастало до 17.0–19.7 г С/кг почвы в лесных ценозах. В ходе постагрогенной сукцессии наблюдали существенное увеличение разницы между содержанием C_{org} в слое 0–10 и 10–20 см: от 1.5 г С/кг почвы на пашне до 12.1–30.0 г С/кг почвы в лесных биогеоценозах. Динамика содержания органического азота в постагрогенных почвах практически полностью совпадала с динамикой C_{org} . Отношение C/N варьировало от 3.9 на пашне до 8.3 в слое 0–10 см лесных почв. Базальное дыхание изученных почв в слое 0–10 см в зависимости от типа растительности из-

менялось от 12.3 мг С/кг почвы-сут на пашне до 40.3 мг С/кг почвы-сут в зрелом коренном лесу. В нижележащем слое (10–20 см) дыхательная активность почв была в 1.5–4 раза слабее, чем в слое 0–10 см. Расчет парных коэффициентов корреляции между параметрами показал, что для слоя 0–10 см наблюдалась тесная корреляция между величинами V_{basal} и C_{org} ($R^2 = 0.98$; $P < 0.001$), а так же C_{mic} и C_{org} ($R^2 = 0.83$; $P < 0.002$). Оценка множественных регрессионных связей показала, что вариабельность величины C_{mic} на 99 % объясняется содержанием C_{org} , величиной рН и соотношением С/Н. Доля C_{mic} в общем количестве органического углерода в верхнем, наиболее гумусированном горизонте изученных почв варьировала от 2.6 до 4.1 %, а в слое 10–20 см не превышала 2.4 %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что перевод пахотных почв в залежные земли, занятые постоянной луговой или лесной растительностью, приводит к прогрессивному накоплению органического углерода в слое 0–10 см, что вызывает усиление дыхательной активности почв и заметное увеличение в них микробного пула углерода. В тоже время за счет проявления процессов подзолообразования при развитии лесной растительности, в слое 10–20 см происходит заметное увеличение кислотности, которое влечет за собой снижение микробиологической активности и уменьшение содержания C_{mic} .

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты №№ 12-04-00201а и 12-05-00198а), гранта Научная школа (НШ -6123.2014.4) и программы Президиума РАН № 4.

Работа рекомендована д.б.н., в.н.с. ИФХ и БПП РАН И.Н. Кургановой.

УДК 631.445.42 : 631.452 : 631.459.01

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЭРОДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ АГРОЦЕНОЗА

Т.В. Нечаева, Н.В. Смирнова

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск,
taya_@inbox.ru

Водная эрозия является одним из основных факторов снижения плодородия пахотных земель во всем мире. Устойчивым признаком ухудшения плодородия эродированных (смытых) почв является снижение мощности гумусового горизонта и содержания гумуса, продуктивности и качества выращиваемых культур. Несмотря на рост площадей эродированных почв в Западной Сибири, исследования по изменению

их плодородия единичны. Поэтому цель настоящей работы – изучить основные агрохимические показатели пахотного слоя черноземов оподзоленных различной степени смытости, урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Район исследования – юго-восток Западной Сибири. Наблюдения проводили с 2009 по 2011 гг. на склоне южной экспозиции с уклоном от 0 до 9.5°. Удобрения на пахотных почвах склона не вносили с 2000 г.

С увеличением степени смытости изученных почв содержание гумуса и валового азота, реакция почвенной среды и емкость катионного обмена (ЕКО) снижались (табл.). Содержание нитратного азота было очень низким (<5 мг/кг) на всех черноземах. Наибольшее содержание легкоподвижного фосфора и обменного калия отмечено в среднесмытой почве. Это, вероятно, связано как с миграцией подвижных соединений фосфора и калия с поверхностным и внутрипочвенным стоком, так и с припахиванием иллювиального горизонта, обогащенного данными элементами питания.

Таблица. Результаты исследований на эродированных черноземах в условиях агроценоза.

Показатели	¹ Ч ^{оп}	¹ Ч ^{оп} ↓	¹ Ч ^{оп} ↓↓	² Ч ^{оп} ↓↓↓
Агрохимическая характеристика пахотного слоя черноземов различной степени смытости				
рН водный	7.10	6.69	6.83	6.77
Гумус, %	5.2	4.9	4.5	3.8
N валовой, %	0.21	0.20	0.14	0.06
N-NO ₃ , мг/кг	3.5	4.1	4.7	4.6
P ₂ O ₅ легкоподвиж., мг/кг	0.60	1.2	2.0	1.3
K обменный, мг/кг	98	92	118	84
ЕКО, мг-экв/100 г	30.7	30.2	28.6	не опр.
Структура урожая яровой пшеницы и содержание NPK (зерно/солома)				
Масса снопа, г/м ²	127	220	262*	63
Масса зерна в снопе, г/м ²	52.0	77.5	96.0	28.8
N, % на сухую массу	0.97/0.26	1.01/0.27	0.90/0.29	0.87/0.26
P, % на сухую массу	0.49/0.12	0.50/0.16	0.49/0.14	0.48/0.15
K, % на сухую массу	0.41/0.74	0.40/0.80	0.41/0.85	0.47/1.01*

Примечание. Пахотный слой: ¹ – 0–30 см, ² – 0–20 см; * – величины, статистически значимо (p < 0.05, n = 12) отличающиеся от величин на несмытой почве. Стрелками (↓) обозначены черноземы слабо, средне и сильно смытые.

Максимальные показатели массы снопа и зерна пшеницы были на слабо- и среднесмытом черноземе, минимальные – на сильносмытом (табл.). Полученные данные согласуются с результатами по содержанию доступных элементов питания в пахотном слое. Содержание азота в зерне и соломе было очень низкое, содержание фосфора – напротив, оказалось выше среднего, а содержание калия – ниже среднего значения.

Таким образом, ввиду исходного высокого плодородия сибирских черноземов негативные последствия эрозионных процессов отчетливо проявились на сильносмытой почве. Однако, для своевременного выявления негативных изменений свойств пахотных почв склонов и предотвращения неблагоприятных эколого-экономических последствий эрозионных процессов, необходим длительный мониторинг плодородия эродированных черноземов и заблаговременное применение специальных защитных технологий.

УДК 631.45

ДИНАМИКА ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПОЧВАХ ЗАИНСКОГО СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Н.Г. Платонова

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
Natashka-040339@mail.ru

Интенсивная сельскохозяйственная деятельность с применением необоснованных доз удобрений, некорректной формы земледелия и агротехники, несомненно, накладывает отпечаток на уровень плодородия почвенного покрова территорий сельскохозяйственного назначения. Частичным решением данной проблемы могло бы служить проведение постоянного и качественного и научно-обоснованного мониторинга состояния почвенного покрова. На территории Заинского государственного сортоиспытательного участка (ГСУ) проведены два основных этапа мониторинг состояния почв – наблюдение и оценка. Началась работа по проведению третьего этапа (прогноз) мониторинга почв Заинского ГСУ, одним из элементов которого является оценка динамики показателей почвенного плодородия в почвах ГСУ.

Почвы Заинского ГСУ представлены выщелоченными средне- и тяжелосуглинистыми черноземами. Площадь ГСУ была поделена на 120 квадратов, в которых были отобраны 120 объединенных проб. В них проводилось определение подвижных форм фосфора и калия по методу Чирикова. Динамика подвижных форм фосфора и калия оценивалась по сравнению с данными обследования 1987 г.

Статистический анализ был проведен в среде объектно-ориентированного языка с открытым исходным кодом R. Изначально была проведена проверка на подчинение закону нормального распределения данных. Все статистические тесты в исследовании проводились при уровне значимости $p = 0.05$. Графические и формальные тесты показали, что данные содержания подвижных форм калия и фосфора 2013 г. подчиняются закону Гаусса и имеют нормальное распределение. Тест Шапиро-Уилка имеет значение для подвижного калия $p = 0.2091$, тест Колмогорова-Смирнова в модификации Лиллиефорса – $p = 0.06892$. Данные содержания подвижного фосфора были трансформированы путем логарифмирования и также оценены тестами проверки нормальности. Тест Шапиро-Уилка для подвижно фосфора имеет значение $p = 0.1116$ и тест Колмогорова-Смирнова в модификации Лиллиефорса – $p = 0.7485$. Данные содержания подвижного калия (1987 г.) также были прологарифмированы и имели следующие значения: тест Шапиро-Уилка – $p = 0.2757$, тест Колмогорова-Смирнова в модификации Лиллиефорса – $p = 0.1728$. Для проверки нормальности данных содержания фосфора (1987 г.) были удалены выбросы, данные были прологарифмированы. По тесту Шапиро-Уилка нулевая гипотеза принимается ($p = 0.05627$), по тесту Колмогорова-Смирнова в модификации Лиллиефорса нулевая гипотеза отвергается ($p = 0.04297$). Так как критерий Шапиро-Уилка является более мощным, было принято, что данные содержания подвижного фосфора (1987 г.) имеют близкое к нормальному распределению.

Для оценки динамики данных содержания подвижных форм фосфора и калия в выщелоченных черноземах Заинского ГСУ было проведено статистическое сравнение параметрическими тестами (Критерий Фишера, t-статистика Стьюдента) выборок 1987 и 2013 гг. Данные содержания подвижного калия и фосфора 1987 г. и 2013 г. имеют равные дисперсии. Значение критерия Фишера для подвижного калия $p < 2.2e-16$, значение для подвижного фосфора $p = 5.122e-07$. Критерий Стьюдента показал, что данные содержания подвижных форм калия 1987 г. достоверно отличаются от данных 2013 г., $p = 0.01276$. В случае с данными содержания подвижного фосфора между значениями 1987 г. и 2013 г. также обнаружено достоверное различие, $p < 2.2e-16$.

Работа рекомендована ассистентом И.А. Сахабиевым.

УДК 631.415.3

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ
ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

М.С. Попова

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, maria.papova@yandex.ru

Проявление окислительно-восстановительных (О-В) процессов в почве зависит от ее генетических свойств, водного, воздушного, температурного и биохимического режимов. Для количественной характеристики окислительно-восстановительного состояния почвы используется окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), который отражает суммарный эффект разнообразных О-В систем почвы в данный момент.

Ухудшение аэрации ведет к снижению окислительно-восстановительного потенциала в результате повышения влажности почвы, уплотнения последней, образования корки и других причин.

Уровень ОВП отражает преобладание процессов окисления или восстановления; выражается в милливольтх (мВ) и измеряется потенциометрически при помощи электрода, погруженного во влажную почву. Для автоморфных почв характерны высокие уровни ОВП: в подзолистых почвах – 550–750 мВ, в черноземах – 400–600 мВ, в сероземах 350–450 мВ. Орошение снижает ОВП. В гидроморфных почвах ОВП подвержен сильным сезонным колебаниям и при переувлажнении почв его уровень значительно снижается. Значения ОВП ниже 200 мВ соответствуют резковосстановительным условиям, в которых протекают процессы преобразования и возникают восстановленные формы соединений железа и марганца, образуются сульфиты и нитриты. Накопление последних токсически действует на большинство культурных растений.

Применение удобрений оказывает влияние на окислительно-восстановительное состояние почв. Поэтому целью наших исследований явилось изучение окислительно-восстановительных условий в посевах ячменя при применении удобрений.

Исследования проводили в о.п. «Земляные Хутора» Аткарского района Саратовской области на черноземах обыкновенных в посевах ячменя. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль (без удобрений); 2. Аммофос + аммиачная селитра (фон); 3. Фон + «Микромак»; 4. Фон + «Мивал – Агро»; 5. Фон + Микромак + Микроэл (внекорневая подкормка); 6. Фон + «Мивал – Агро» + «Мивал – Агро» (внекорневая подкормка).

Результаты наших исследований показали, что полученные измерения О-В потенциала свидетельствовали об увеличении его при использовании микроудобрений по сравнению с фоном. Более высокий ОВП отмечался на 5 варианте при совместном применении препаратов «Микромак» и «Микроэл» на фоне макроудобрений и составил в среднем за годы исследований 522 мВ, а самое низкое значение – на контрольном варианте – 466 мВ. При использовании одних макроудобрений ОВП составил 494 мВ, препарата «Микромак» на фоне макроудобрений – 508, препарата «Мивал-Агро» – 514 мВ.

Таким образом, нами уставлены тенденции изменения окислительно-восстановительного потенциала при использовании микроудобрений, но это требует дальнейшего изучения.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 631.416.8

ФОРМЫ ЖЕЛЕЗА В ТЕМНОКАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ ПРЕДГОРИЙ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ И ИХ АГРОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А.С. Рысбаева, Ж.С. Кудиярова, Г.Н. Нурсейит

Алматинский технологический университет, gulzhazira_8_1979@mail.ru

Железо в почве является одним из элементов определяющее ее свойства и плодородие. Количество и формы железа, их распределение в почвах зависят от условий почвообразования, его направления и интенсивности, процессов выноса и аккумуляции вещества. Соотношение железа во многом связаны с окислительно-восстановительными условиями и служат индикаторами водно-воздушного режима почвы. От соотношения форм железа зависят такие важные показатели почвы, как ее цвет, водопрочность структурных агрегатов, порозность, водопроницаемость и запасы доступной влаги. Железо оказывает непосредственное воздействие на рост и развитие растений, участвуя в фотосинтезе и препятствуя появлению хлороза. Так как в Казахстане определением различных форм железа в почвах в XXI веке не занимались, а также изучение форм железа на агрономические показатели, влияющих на плодородие почв, исследование является актуальным.

Целью работы являлось изучение форм железа в темно-каштановой почве предгорий Заилийского Алатау в различных условиях сельскохозяйственного использования.

В темно-каштановых почвах определены следующие формы железа: валовая, силикатная, аморфная, железоограническая, неорганическая, слабокристаллизованная и сильнокристаллизованная. Объектом исследования является предгорная темно-каштановая почва целины, залежи, богары, в условиях орошения и возделывания овощных культур. Исследования показали, что темно-каштановая почва целины, залежи, богары и опытного участка содержат валового железа в пределах 3.57–6.43 %, распределение его по профилю неравномерное. При этом отмечено, что валовая форма железа в почвах залежи выше, чем на целине. Содержание силикатной формы железа от валового в почве целины составляет 67.2–77.2 %, залежи 61.1–74.5 %, на богаре 53.3–68.0 % и на опытном участке 54.1–60.6 %. Содержание окристаллизованной формы железа в темнокаштановых почвах составляет 1.11–1.73 % от содержания общего железа, а на долю аморфной формы приходится 0.10–0.33 %. Аморфные форма железа в различных условиях переувлажненных или в осушенных почвах переходят в окристаллизованную или наоборот.

Содержание общего железа уменьшается с глубиной: в 0–20 см слое почвы валовое железо составляет 4.01 %, а в нижнем 80–100 см слое – 2.74 %. На вариантах, где вносили минеральные или органические удобрения наблюдали увеличение содержания железа. В темно-каштановых почвах опытного поля во всех вариантах содержание железа в верхнем пахотном горизонте выше по сравнению с нижними горизонтами вследствие соблюдения севооборотов. Основная масса растений остается в верхнем горизонте почвы, влияя на гумусное состояние почв опытного участка.

По данным наших исследований для растений, выращенных на опытных участках, характерно корневое поглощение железа для капусты, картофеля, огурца (а также в ботве картофеля и моркови содержание железа выше, чем в плодах). Это можно объяснить по схеме: корень > листья > стебель > плоды. Внесение кислых минеральных удобрений (суперфосфат, аммония сульфат, хлористый калий) влияет на подвижность железа, вследствие чего железо становится доступным для растений. На объектах исследования на всех вариантах численность бактерий выше по сравнению с актиномицетами, на вариантах с внесением навоза и кислых минеральных удобрений встречаются нитчатые железобактерии рода *Leptothrix*.

Работа рекомендована к.б.н., ст. преподавателем Г.Н. Нурсейит.

УДК 631.45

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ СОСТОЯНИЯ
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
ТЕРРИТОРИИ ЗАИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА

И.А. Сахабиев

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
ilnassoil@yandex.ru

Геостатистический анализ данных в почвоведении начал применяться в 80-х годах XX века. Берджесс и Вебстер (Burgess and Webster) были первыми, кто использовал кригинг и оценил его практическое применение в обследовании почв. Затем многие другие почвоведы и экологи последовали за ними. На сегодняшний день существует огромное количество исследований в области геостатистики, но их авторами, как правило, являются зарубежные исследователи. В последние десятилетия отечественными почвоведом также проведен ряд исследований почвенного покрова с применением методов геостатистической обработки данных.

В качестве примера решения картографических задач и задач точного земледелия был осуществлен геостатистический анализ состояния плодородия почвенного покрова территории Заинского государственного сортоиспытательного участка (ГСУ). Для анализа были взяты данные содержания гумуса (%), определенного по методу Тюрина и данные содержания подвижных форм калия (мг/кг), определенного по методу Масловой. Общее количество отобранных проб составило 120 штук. Почвенный покров ГСУ представлен выщелоченными средне- и тяжелосуглинистыми черноземами на делювиальных суглинках. В юго-восточной части ГСУ наблюдаются эрозионные процессы, что сказывается на мощности гумусового горизонта. Также в этой части ГСУ определены аналоги вышеуказанных почв с подстилением аллювиальных отложений.

Статический анализ данных был проведен в статистической системе анализа R, созданной Россом Ихакой и Робертом Гентлеманом. R является объектно-ориентированным языком и программным обеспечением с открытым исходным кодом. Использование языка R связано с тем, что он позволяет эффективно обрабатывать данные, имеет большое множество разнообразных пакетов анализа данных, многочисленные графические средства и представляет собой простой и эффективный язык программирования.

Вариограммный анализ и интерполяция методом ординарного кригинга были осуществлены в пакете gstat (E.Pebesma, B.Graeler) языка R. Полученные экспериментальные вариограммы были подогнаны теоретическими вариограммами со следующими параметрами: для вариограммы гумуса – наггет = 0.2221, частичный порог = 2.87, диапазон = 8473, модель – сферическая. Выбор сферической модели был основан на том, что большинство исследователей используют именно этот тип моделей. Для вариограммы подвижного калия использовалась модель Матерона со следующими параметрами: наггет = 0, частичный порог = 1526, диапазон = 139. В случае с подвижным калием модель теоретическая Матерона точно описала данные. Сферическая модель не показала аналогичных результатов для вариограммы подвижного калия. Экспериментальная вариограмма для содержания гумуса показала, что в данных существуют локальные структуры. Большие значения диапазона означают, что вариограмма не может достичь порога, а это характеризует наличие тренда в данных. Вариограммы более лучшего качества могли бы получиться путем удаления тренда существующих локальных структур. Подогнанные вариограммы были использованы для создания интерполированных поверхностей методом ординарного кригинга. Наряду с картами интерполированных значений были построены карты дисперсии оценки модели интерполяции. Несмотря на то, что модели вариограмм, используемые в методе ординарного кригинга, были построены без удаления тренда, карты интерполированных поверхностей показали достаточно высокую степень подобия реальным условиям. Об этом можно судить по картам дисперсии, значения дисперсии для случая с гумусом и подвижным калием имеют низкие значения.

УДК 631. 415. 3

ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

К.Н. Синельникова

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Подсолнечник – основная масличная культура в России. По количеству добываемого из семян масла подсолнечник занимает первое место среди масличных культур, а по вкусовым качествам подсолнечное масло считается одним из лучших. Зола, получаемая при сжигании стеблей подсолнечника, богата калием и используется для производства поташа, а также как калийное удобрение. Подсолнечник имеет большое кормовое значение. В последние годы под масличные культуры удобре-

ния практически не вносят. Целью наших исследований явилось изучение влияния макро- и микроудобрений на питательный режим почв и урожайность подсолнечника в богарных условиях.

Исследования проводили в о.п. «Земляные Хутора» Аткарского района Саратовской области. Почвы хозяйства – черноземы обыкновенные среднегумусные среднемощные среднесуглинистые. Схема опыта включала варианты: 1. Контроль – без удобрений; 2. $N_{40}P_{40}K_{40}$; 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$; 4. $N_{80}P_{80}K_{80}$; 5. $N_{40}P_{40}K_{40}$ + Спидфол Б + Террафлекс; 6. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Спидфол Б + Террафлекс; $N_{80}P_{80}K_{80}$ + Спидфол Б + Террафлекс. Высевали районированный гибрид подсолнечника Пионер 90. Удобрения вносили в соответствии с принятыми для зоны рекомендациями. Из минеральных удобрений применяли азофоску ($N\ 23\ \%$ д.в.; $P\ 23\ \%$ д.в.; $K\ 23\ \%$ д.в.).

Важнейшая роль в питании растений принадлежит азоту, он входит в состав всех белков. Источником азота для питания растений является сама почва: основная часть почвенного азота находится в сложных органических соединениях и усваивается только после их минерализации, осуществляемой почвенными микроорганизмами.

Результаты исследований показали, что наибольшее количество нитратного азота ($N - NO_3$) в почве в посевах подсолнечника в среднем за годы исследований накапливалось при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ и составило 16.3 мг/кг почвы. При совместном использовании макро- и микроудобрений в посевах подсолнечника значения по содержанию нитратного азота в почве были несколько ниже по сравнению с применением одних только макроудобрений и колебалось от 12.7 до 15.5 мг/кг почвы. По-видимому, уменьшение нитратного азота на 5, 6 и 7 вариантах произошло за счет усиленного питания растений подсолнечника, роста и развития растений.

Наряду с азотом фосфор является необходимым элементом питания растений. Фосфор участвует в синтезе белка, окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза; как азот необходим растениям с ранних стадий роста и развития. Результаты исследований показали, что содержания доступного фосфора увеличивалось прямо пропорционально с внесенными дозами удобрений. Наименьшее количество доступного фосфора отмечали на контроле – 10.8 мг/кг почвы, а наибольшее – при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ и совместном применении макро и микроудобрений на 7 варианте, где значения находились в пределах 17.1–16.3 мг/кг почвы, что выше контроля на 6.3–5.5 мг/кг почвы.

Калий играет важную роль в жизни растений: недостаток калия усиливает завядание растений, особенно в жаркую погоду, приостанавливает превращение простых сахаров в более сложные, тормозит синтез белков. Происходит отчуждение калия из почвы с растениями, поэтому актуально изучение данного вопроса. Анализ результатов исследований позволяет сделать вывод, что при применении удобрений содержание калия в почве увеличивалось.

Урожайность подсолнечника колебалась по вариантам опыта от 0.74 до 1.40 т/га. Наименьший показатель был отмечен на контроле, а наибольший – при совместном использовании макроудобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ и микроудобрений «Спидфол Б» и «Террафлекс», что определяет наиболее благоприятный питательный режим.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцент Т.И. Павловой.

УДК 641.46:582.23.017.64

ФИТОГОРМОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ

Р.А. Стрелецкий

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

Современная биотехнология в значительной степени базируется на использовании дрожжевых грибов для получения широкого ряда продуктов – от технического спирта до ферментных и лекарственных препаратов. Постоянный научно-практический интерес вызывает применение дрожжевых грибов как агентов биоконтроля фитопатогенных микроорганизмов, то есть использование дрожжей для сохранения сочных плодов без биоповреждений при длительном хранении урожая плодовых культур. Теме не менее, в имеющихся знаниях о дрожжах практически отсутствует информация о фитогормональной активности этих организмов. Хотя, учитывая тот факт, что филлосфера, ризосфера и ризоплана [1], являются типичными местообитаниями для различных видов дрожжей, то логично предположить наличие у них фитогормональной активности. Это предположение подкрепляется данными об эндوفитных дрожжах, которые встречаются в здоровых корнях растений [2].

Используя высокоэффективный жидкостной хроматограф Agilent 1100 series с УФ-детектором, мы провели анализ экстрактов культуральных жидкостей 65 штаммов дрожжей, относящихся к 21 виду, на присутствие ауксина (3-индолилуксусной кислоты) [3]. Оказалось, что 44 штамма способны синтезировать ауксин в разной степени. Отмечено,

что наиболее активны виды *Rhodotorula mucilaginosa* (эврибионт) и *Cryptococcus terricola* (педобионт). К этим же видам принадлежат штаммы, показавшие максимальные значения содержания ИУК: *Rhodotorula mucilaginosa* – 2.03 мкг/мл, *Cryptococcus terricola* – 2.5 мкг/мл. Также, с использованием того же хроматографа, проведен анализ экстрактов культуральной жидкости дрожжей на присутствие зеатина (цитокинина). Количественно определены *цис*-зеатин у трех видов дрожжей: *Yamadazyma friedrichii* (4 нг/мл), *Candida bombi* (7 нг/мл), *Metschnikowia reukaufii* (2.1 нг/мл). В качестве объекта для изучения влияния культуральной жидкости на рост проростков кресс салата выбран один из штаммов вида *Cryptococcus terricola*, самый активный производитель 3-индолилуксусной кислоты из исследованных штаммов. Выяснили, что культуральная жидкость в разведении 1:100 стимулирует рост корней проростков кресс салата (концентрация ИУК при этом составляет 25 нг/мл) увеличивая их длину примерно на 20 %.

На основании анализа полученных результатов можно утверждать, что дрожжевые грибы (в том числе, выделенные из ризопланы и ризосферы) способны к синтезу фитогормонов, а их культуральная жидкость оказывает стимулирующий эффект на рост проростков растений. Таким образом, с одной стороны, открываются перспективы для создания новых дрожжевых биопрепаратов, использующих фитогормональную активность дрожжей, а с другой стороны, раскрывается важная роль дрожжей в естественных экосистемах.

Литература

1. El-Tarabily. A., Sivasithamparam K. Potential of yeasts as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters//Mycoscience, 2006, v.47, № 1, p. 25–35.
2. Nassar A.H., El&Tarabily K.A., Sivasithamparam K. Promotion of plant growth by an auxin producing isolate of the yeast *Lindnera saturnus* endophytic in maize (*Zea mays* L.) roots//J. Biol. Fertility Soils, 2005, v.42, № 2, p.97–108.
3. Tien T. M., Gaskins M. H., Hubbell D. H. Plant Growth Substances Produced by *Azospirillum brasilense* and Their Effect on the Growth of Pearl Millet (*Pennisetum americanum* L.)//Applied and Environmental Microbiology, 1979, vol.37, № 5, p.1016–1024.

Работа рекомендована членом-корреспондентом РАН И.Ю. Черновым.

УДК 631.445.5:631.8:633.1

ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ
УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АТКАРСКОГО РАЙОНА
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Н. Ступина

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, pavvta@yandex.ru

Известно, что к основным элементам питания, необходимым для роста и развития растений относят азот, фосфор и калий. Целью наших исследований явилось изучение влияния удобрений на питательный режим почв в посевах яровой пшеницы в богарных условиях Аткарского района Саратовской области. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль – без удобрений; 2. аммофос; 3. обработка семян препаратом «Микромак»; 4. внекорневые подкормки растений препаратом «Микроэл»; 5. обработка семян «Микромаком» + внекорневые подкормки растений «Микроэлом»; 6. аммофос + обработка семян «Микромаком» + внекорневые подкормки растений «Микроэлом». Почвы опытного участка – черноземы обыкновенные среднегумусные среднесиловые среднетяжелые.

Анализ результатов наших исследований позволил сделать вывод, что большее количество нитратного азота ($N-NO_3$) в почве в посевах яровой пшеницы накапливалось при внесении в почву аммофоса, где данный показатель составил 8.46 мг/кг почвы. На контроле количество $N-NO_3$ в среднем было 7.41 мг/кг почвы. Обработка семян «Микромаком», внекорневые подкормки «Микроэлом» и совместное применение данных препаратов способствовали некоторому снижению нитратного азота в почве в посевах яровой пшеницы, где эта величина составила соответственно 6.56; 6.47; 6.29 мг/кг почвы. По-видимому, уменьшение нитратного азота произошло за счет усиленного питания растений, их роста и развития. При совместном применении аммофоса, препаратов «Микромак» и «Микроэл» количество нитратного азота составило 8.12 мг/кг почвы, что выше на 0.71 мг/кг, чем на контроле, но на 0.34 мг/кг почвы ниже, чем при использовании только одного аммофоса.

Максимальное количество доступного фосфора в почве в посевах яровой пшеницы отмечалось на 2 варианте при внесении аммофоса и составило 60 мг/кг почвы. При предпосевной обработке семян культуры содержание доступного фосфора составило 51.5; при внекорневых подкормках растений данный показатель уменьшился до 51.3, а при совместном применении «Микромака» и «Микроэла» – до 49.7 мг/кг почвы.

Очевидно, препараты «Микромак» и «Микроэл» обеспечивали интенсивный рост культуры, за счет чего и произошло снижение количество доступного фосфора в почве. А также эти препараты способствуют переводу недоступных форм фосфатов в доступные. Совместное применение препаратов «Микромак» и «Микроэл» на фоне аммофоса увеличило содержание доступного фосфора в почве до 57.0 мг/кг, что на 3.5 мг/кг больше, чем на контроле, но на 3.0 мг/кг меньше, чем при использовании одного только аммофоса.

В последнее время происходит отчуждение калия из почвы с растениями. Поэтому все более актуальность изучения данного вопроса. В нашем опыте данная почва имеет высокую обеспеченность обменным калием, поэтому калийные удобрения не вносили, но изменения содержания обменного калия в почве произошли по вариантам опыта. При применении препаратов «Микромак» и «Микроэл» по отдельности и совместно содержание обменного калия в почве снижалось, особенно на 6 варианте, где эта величина составила 221.6 мг/кг почвы.

Таким образом, питательный режим изученной почвы наиболее благоприятно складывался при внесении в почву аммофоса и совместном применении препаратов «Микромак» и «Микроэл» на фоне аммофоса.

Работа рекомендована к. с.-х. н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

УДК 574.45

ОСОБЕННОСТИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ
КАШТАНОВО-СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

К.С. Сушко

Институт аридных зон Южного научного центра РАН, Южный
федеральный университет, Ростов-на-Дону, kirikka@yandex.ru

Гумус является составной частью органического вещества почвы и в значительной мере определяет направленность процессов почвообразования, служит одним из важнейших показателей почвенного плодородия. Трансформация природных экосистем под воздействием хозяйственной деятельности человека приводит к изменению содержания гумуса в почве, запасов биомассы и гумуса, качественному составу гумуса (Кудеяров, 1999; Шугалей и др., 2003).

Почвенный покров сухих степей юго-востока Ростовской области отличается значительной сложностью и комплексностью. Зональным типом почв на территории исследований являются каштановые почвы, выделены также подтипы каштановых солонцеватых, солончаковатых почв. Комплексность почв обусловлена как природными, так и антропогенными факторами (Ильина и др., 2011).

Исследования проводили в зоне сухих степей в Орловском районе Ростовской области, на побережье озера Маныч-Гудило, а также примыкающих соленых озер. В течение 2000–2012 г.г. на территории возрастает поголовье сельскохозяйственных животных, происходит распашка залежей, увеличиваются объемы заготовок сена. Все эти факторы воздействуют на состояние каштаново-солонцевых почв.

В качестве исходных данных для рассмотрения состояния гумуса в почвах использовали показатели гумусированности эталонного степного участка, пашен, сенокосов и пастбищ. Анализы почвы проводили общепринятыми методами (Аринушкина, 1970). При обработке экспериментального материала использованы методы вариационной статистики (табл.).

Таблица. Содержание гумуса и его групповой состав каштаново-солонцеватых почв, при разных типах землепользования.

Тип землепользования	Глубина взятия образца, см	Общий гумус, %	Групповой состав, %			С _{гк} : С _{фк}
			Водорастворимый	С _{гк}	С _{фк}	
Пашня (озимые)	0–15	2.34	0.035	30.2	18.2	1.66
	15–45	1.57	0.023	27.2	17.2	1.58
Сенокос	0–15	2.67	0.041	31.4	18.9	1.66
	15–45	1.42	0.028	29.6	17.6	1.68
Среднесбитое пастбище	0–15	2.53	0.039	30.4	17.8	1.71
	15–45	1.37	0.026	28.8	18.4	1.56
Целинный степной участок	0–15	3.04	0.042	38.2	18.9	2.02
	15–45	2.13	0.027	34.8	18.4	1.89

При рассмотрении итогов анализа полученных результатов, можно заключить, что наибольшие потери гумуса наблюдали при распашке каштановых почв (до 20 % от содержания в эталонном участке) и при чрезмерном выпасе. Использование земель в качестве сенокосов негативно влияет на групповой состав гумуса почв, сокращается содержание гуминовых кислот, как и в пастбищах.

Таким образом, длительное использование каштаново-солонцеватых почв в юго-восточных районах Ростовской области является самым сильным фактором, влияющим на гумусное состояние – интегральный показатель плодородия почв.

Работа рекомендована д.г.н., профессором Л.А. Беспаловой.

УДК 631.48

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ СИСТЕМ
ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ОКУЛЬТУРЕННЫХ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА ИХ СТРУКТУРНОЕ
СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ**

П.А. Филиппов

ГНУ Агрофизический НИИ Россельхозакадемии, filpetr1988r@bk.ru

В условиях резкого сокращения внимания к обеспечению дерново-подзолистых почв необходимым количеством как органических, так и минеральных удобрений остро встает вопрос о нехватке в структуре посевных площадей Нечерноземной зоны высокоплодородных окультуренных дерново-подзолистых почв, играющих ключевую роль в обеспечении региона продуктами сельскохозяйственного производства. При этом различные аспекты процесса окультурирования данных почв являются не до конца изученными и нуждаются в дополнительном научном сопровождении. Целью наших исследований была оценка влияния различных по интенсивности органо-минеральных систем удобрения на физические свойства дерново-подзолистой почвы в полевом и овощном севооборотах. Схема опыта включала по три варианта применения органических (0, 320 и 840 т/га навоза за ротацию), минеральных удобрений и извести. Опыт был заложен в Меньковском филиале Агрофизического НИИ в 2006 году в развернутых во времени шестипольных овощном (капуста белокочанная – свекла столовая – морковь столовая – ячмень – многолетние травы 1 г.п. – многолетние травы 2 г.п.) и полевом (ячмень + многолетние травы – многолетние травы 1 г. п. – многолетние травы 2 г. п. – рожь озимая – картофель – однолетние травы) севооборотах. Почва опыта дерново-слабоподзолистая супесчаная имела следующую агрохимическую характеристику: pH – 6.0, содержание гумуса – 3.3 %, N общий – 0.17 %, содержание подвижных соединений P_2O_5 – 330 мг/кг, K_2O – 440 мг/кг. Возделывание культур в полевом и овощном севооборотах в варианте без применения удобрений привело к развитию

скрытых деградационных процессов, более ярко выраженных в отношении агрохимических свойств почвы.

Агрофизические исследования почвы свидетельствовали о том, что применение высоких доз навоза (320 т/га) на фоне поддерживающего известкования увеличило количество коллоидов в пахотном слое почвы. Прямым следствием этого стало увеличение доли агрономически ценных агрегатов (5–10 мм и 3–5 мм) на 28 и 7 % (абс.) соответственно. Эти положительные изменения происходили за счет достоверного снижения доли глыбистой и илистой фракций на 9 и 31 % (абс.) соответственно. Внесение же сверхвысоких окультуривающих доз навоза (840 т/га) не вызвало в изучаемой почве дальнейшего улучшения структурного состояния почвы. Главной причиной этого, на наш взгляд, стала специфичная направленность гумусообразовательного процесса при избыточном поступлении легкоминерализуемого органического вещества. Так микроморфологический анализ почвенных шлифов показал, что в отличие от второго варианта, где образовывался гумус типа мулль, здесь формировались, преимущественно, грубогумусовые вещества типа модер. Значение последних в оптимизации агрофизических свойств почвы выражено гораздо слабее. Воспроизводство плодородия высокопродуктивных окультуренных дерново-подзолистых почв требует применения поддерживающего известкования, применения повышенных доз органических и средних – минеральных удобрений.

Также анализ структурного состояния изучаемой почвы показал, что под действием наиболее интенсивной системы воспроизводства плодородия почвы в полевом севообороте сумма водопрочных агрегатов крупнее 0.25 мм увеличилась по сравнению с контрольным вариантом на 38 %, тогда как в овощном севообороте сумма водопрочных агрегатов как в контроле, так и при интенсивной системе воспроизводства плодородия оставалась на том же уровне.

Работа рекомендована д.с.-х.н. А.И. Ивановым.

УДК 631.10

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ
РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ
НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

К.П. Хайдуков¹, В.В. Гонтарь²

¹ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н.Прянишникова, г. Москва, hvaber@yandex.ru

²Российский Государственный аграрный университет – Московская
сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,
viki-124@mail.ru

Органическое вещество почв является одним из значимых показателей, определяющих их плодородие, влияющее на условия роста и развития растений, активность почвенной биоты, величину и устойчивость урожаев сельскохозяйственных культур. Длительные опыты, заложенные в разных агроклиматических зонах нашей страны, являются уникальной базой изучения роли состава гумуса в формировании агрономических и экологических функций почв, создании эффективного плодородия.

Исследования проводились в опыте СШ-5, заложенном И.П. Мамченковым в 1964–1966 гг. в районе деревни Шебанцево Домодедовского района Московской области. Почва – дерново-подзолистая тяжелосуглинистая среднеоккультуренная. Целью опыта было изучение роли навоза в повышении плодородия дерново-подзолистых почв в полевом зернопропашном 4-х польном севообороте с разными дозами и в сочетании органических и минеральных удобрений. Схема опыта с 1988 г. (начало 6-ой ротации) содержала 19 вариантов с разными дозами минеральных, органических удобрений и их сочетаний. В 1992 г. опыт законсервирован для изучения последствий всех систем удобрения. Отбор почвенных образцов для исследования был проведен в 2011 году, также использованы архивные почвенные пробы 2004 года. Определены следующие показатели: $C_{орг.}$, $pH_{КС1}$, подвижный углерод (0.1 н. NaOH вытяжка, 1-я фракция гумусовых веществ по Тюрину).

Возделывание культур севооборота на контрольном варианте без удобрений в течение 28 лет привело к значительному снижению содержания $C_{орг.}$ в почве (от исходного с 0.92 до 0.74 %). На вариантах опыта с возрастающими дозами минеральных удобрений отмечается снижение содержания $C_{орг.}$ в почве, которое составило 0.11–0.21 % С. Органиче-

ская и органоминеральная система удобрений поддерживали уровень гумуса близким к исходному.

Известкование почвы проводили 4 раза, что снизило исходную кислотность почвы с 4.2 до 6.0 ед. рН.

Одним из важнейших показателей плодородия почв, является изменение качественного состава гумуса. Органическая и органо-минеральная система удобрения позволили сохранить отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ в подвижной фракции гумусовых веществ на уровне 0.35–0.53. На вариантах с минеральной системой удобрения и повышением доз вносимых удобрений отмечено увеличение содержания подвижных гумусовых кислот и снижение отношения $C_{ГК}:C_{ФК}$ этой фракции до 0.28, что может быть показателем усиления фульватизации состава гумуса и развития деградационных процессов.

Через 19 лет последействия, вследствие прекращения внесения извести, наблюдали увеличение кислотности почвы (по всем вариантам опыта) до 5.5 ед. рН. Содержание органического углерода при последействии органической и органоминеральной систем удобрения практически не изменилось и составляло 0.91–0.95 % С. На вариантах с последействием минеральной системы наблюдалось дальнейшее снижение на 0.03–0.14 % С.

Длительное применение и последействие органических, минеральных удобрений и их сочетаний оказывает неодинаковое воздействие на содержание и качественный состав органического вещества почвы: органические удобрения сохраняют содержание углерода и качественный состав гумуса, минеральные – вызывают неблагоприятные воздействия, что отражается в уменьшении содержания общего углерода и гуминовых кислот в составе I-ой фракции гумусовых кислот.

Работа рекомендована д.с-х.н. В.А. Черниковым и д.б.н. Л.К. Шевцовой.

УДК 631.10

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО
ВЕЩЕСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ
ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

К.П. Хайдуков¹, А.Е. Трубина²

¹ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, г. Москва, hvaber@yandex.ru

²Российский Государственный аграрный университет – Московская
сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,
vermachtnis-der-sonne@yandex.ru

Получение высоких, стабильных урожаев сельскохозяйственных культур невозможно без применения органических и минеральных удобрений, а также химических средств защиты растений (ХСЗР) от болезней и вредителей. Использование средств химизации способствует не только повышению урожая сельскохозяйственных культур, но и воздействует на свойства почвы, в том числе на содержание органического вещества и его трансформацию в почве.

Исследования проводили в длительном стационарном опыте, заложенном в 1960 г. А.М. Алиевым на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве Центральной опытной станции ВНИИ агрохимии (Домодедовский район, Московская область). Опыт проводится в зернотравяном севообороте, который за период ведения менялся несколько раз. Чередование культур в 9-ой ротации севооборота следующее: викоовсяная смесь с подсевом клевера, клевер 1-го г.п., клевер 2 г.п., озимая пшеница, овес, ячмень. Повторность опыта четырехкратная, общая площадь делянки – 90 м², учетная – 24 м². Число полей – 3.

Основные исследования проведены в 5 из 9 вариантов опыта, включающих: контроль (без удобрений), органоминеральная (фон 1) и минеральная (фон 2) система удобрений, а также с применением ХСЗР на этих фонах. Ежегодные дозы удобрений за период освоения севооборота эквивалентны и с учетом питательных веществ содержащихся в навозе равны 109 кг/га N, 66 кг/га P₂O₅ и 130 кг/га K₂O. Исследованы пробы почв, отобранные в 2012 г. на следующие показатели: С_{орг}, рН_{КС}, подвижный углерод (0.1 н. NaOH вытяжка, 1-я фракция гумусовых веществ по Тюрину).

Длительное применение органических, минеральных удобрений и их сочетаний с ХСЗР за первые 24 года повысило содержание С_{орг} на 36–22 % (по сравнению с исходным), что в дальнейшем способствовало

сохранению плодородия почвы. Содержание органического углерода к концу 9-ой ротации составляло: на контроле 1.06 %, фоне 1 – 1.20 %, фоне 2 – 1.10 %С. Применение известкования в 1, 2 и 8 ротации севооборота в дозах 6, 4 и 4 т/га соответственно, способствовало снижению исходной кислотности почвы с 4.3 до 5.2 ед. рН. на вариантах с внесением минеральных удобрений и 5.5 ед. рН на контроле и фоне 1.

Состояние органического вещества, в том числе изменение содержания активных компонентов гумуса является одним из важнейших показателей плодородия почв. На варианте контроль содержание 1 фракции подвижных гумусовых веществ составляет 30 % от $C_{орг.}$ почвы, на вариантах опыта с минеральной и органоминеральной системами от 31.7–37.2 %. Отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ (вытяжка 0.1 н. NaOH) на контроле – 0.52, фоне 2 – 0.56–0.70, фоне 1 – 0.50–0.56.

Таким образом, можно сделать вывод, что комплексное применение органических и минеральных удобрений в сочетании с известкованием и химическими средствами защиты растений оказывают положительное воздействие на плодородие почв, увеличивают содержание подвижных гумусовых веществ, за счет более высокого содержания гуминовых кислот, что позволяет получать стабильные урожаи зерновых на уровне 42–48 ц/га.

Работа рекомендована д.с.-х.н. В.А. Черниковым, д.б.н. Л.К. Шевцовой, д.с.-х.н. А.М. Алиевым.

УДК 631.45

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСА В ПОЧВАХ
ИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ
ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАЙНСКОГО ГСУ)

Р.Р. Хусаинова

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
Khusainovaregina@rambler.ru

Пространственное распределение признаков и свойств почвенного покрова, несомненно, представляет актуальную и интересную тему с огромным практическим значением. Однако реализация исследований в данном контексте в то же время сопряжено с некоторыми трудностями, как правило, включающими в себя, в частности, лабораторный анализ значительного объема полевых проб, корректную статистическую обработку и интерпретацию полученного материала. В качестве примера

пространственного распределения свойств почв было проведено обследование распространения содержания гумуса в выщелоченных черноземах Заинского государственного сортоиспытательного участка (ГСУ). Интерес представляло распределение гумуса в зависимости от рельефа местности, так как в ходе полевого опробования почв ГСУ было замечено, что в южно-восточной области сортоучастка наблюдаются заметные процессы эрозионной деятельности. Заинский ГУ был выбран и потому, что он имеет однородный почвенный покров, представленный преимущественно выщелоченными черноземами, и их аналогами подверженными некоторой эрозией. Также Заинский ГСУ имеет малый уклон местности, так как по методике сортоиспытания для организации ГСУ выбирались участки с уклоном не более 5°.

На исследуемом участке было отобрано 120 объединенных проб, в которых было проведено исследование содержания Гумуса по Тюрину. Значения высот рельефа местности были получены из цифровой модели рельефа SRTM (1×1 градус), находящейся в открытом доступе. Статистический анализ данных был проведен в статистической системе анализа R.

Для статистического анализа данные были превращены в матрицу. В ходе предварительного анализа было установлено, что данные по содержанию гумуса не подчиняются закону нормального распределения, значение теста Шапиро-Уилка $p = 1.89 \times 10^{-6}$, значение теста Колмогорова-Смирнова-Лиллифорса $p = 0.0008702$ при уровне вероятности 0.05. Исходя из этого, к данным были применены непараметрические методы анализа. Значение медианы содержания гумуса в ГСУ составляет 6.9. Для оценки связи между высотой и содержанием гумуса был применен непараметрический тест Спирмена, который показал, что значение корреляции содержания гумуса с высотой равно 0.7. Для выяснения избыточности в коррелированных данных и их структуры был применен анализ главных компонент (РСА), который показал, что первый компонент (PC1) объясняет 80.92 % общей дисперсии, а второй компонент объясняет 19.08 % общей дисперсии. Данные были предварительно стандартизированы, т. е. приведены к значениям с нулевым средним и единичной дисперсией. Это сделано для того, чтобы привести данные к единой шкале измерения. Для изучения нагрузок компонентов был построен биplot, который показывает нагрузки как векторы в пространстве, охваченном двумя РС. Биplot показал, что первый РС состоит из больших вкладов стандартизированных переменных. Максимальную оценку в общую дисперсию приносит значение гумуса 3.87, минимальную – 7.32. Это означает, что эти значения не похожи на общий массив данных.

Площадь ГСУ была поделена на две части: северную и южную. В южной части ГСУ наблюдаются эрозионные процессы. Северная часть ГСУ расположена несколько выше южной части. Непараметрический тест Вилкоксона (Манна-Уитни) показал, что содержание гумуса в южной части ГСУ достоверно отличается от содержания гумуса в северной части, $p < 2.2 \cdot 10^{-16}$ при уровне вероятности 0.05.

Работа рекомендована ассистентом И.А. Сахабиевым.

УДК 631.415.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Н.А. Чапова

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, natash_chapova93@mail.ru

Для увеличения производства сельскохозяйственной продукции наряду с основными удобрениями важны микроудобрения, содержащие элементы, которые необходимы растениям в небольших количествах. Однако каждый из них выполняет строго определенные функции в обмене веществ, питании растений и не может быть заменен другим элементом. При недостатке в почвах доступных форм бора, марганца, меди, молибдена (в определенных условиях также кобальта, цинка, йода, ванадия и других микроэлементов) наблюдаются заболевания культур, которые дают низкий и неполноценный по качеству урожай. В этом случае применение соответствующих микроудобрений устраняет заболевание растений и значительно повышает урожай и качество растениеводческой продукции. Под действием микроэлементов у многих растений повышается сахаристость, увеличивается содержание крахмала или белка, витаминов и жиров. Зерновые культуры наиболее чувствительны к недостатку магния, меди и марганца, а также молибдена и цинка. Недостаток этих микроэлементов вызывает нарушения углеводного и азотного обмена, синтеза белковых веществ, снижает устойчивость растений к засухе, воздействию низких и высоких температур и заболеваниям (различные виды головни, сухая пятнистость, фузариоз и др.). Растения нуждаются в микроэлементах на протяжении всего срока вегетации, но более всего в начальные фазы развития, в период кущения и формирования зерна.

Целью исследований являлось изучение влияния комплексных микроудобрений на урожайность озимой, яровой пшеницы и ячменя.

Исследования проводили в хозяйстве «Земляные Хутора», расположенного в западной части Аткарского района Саратовской области в богарных условиях в семипольном полевом зернопаропропашном севообороте: (пар – озимая пшеница – озимая пшеница – горох – яровая пшеница – ячмень – подсолнечник).

Почвы хозяйства представлены черноземами обыкновенными среднегумусными среднесильными среднесуглинистыми. Схема опыта включала варианты: 1. внесение в почву аммофоса (при посеве культур); 2. обработка семян микромаком перед посевом в дозе 2 л на 1 т семян (2 л микромака + 8 л воды + 200 г «Кориолиса») протравочной машиной ПС – 15 и микроэлементы использовали для некорневой подкормки растений в дозе 200 г/га. Первую обработку проводили в фазу кущения с гербицидом «Дианат» опрыскивателем «Амазон», а вторую – в фазу колошения с фунгицидом «Рекс-С» и все это на фоне аммофоса; 3. обработка семян тенсококтейлем и внекорневые подкормки тенсококтейлем; 4. обработка семян гидромиксом в дозе 100 г/т семян и радифармом в дозе 100 мл/т, и внекорневые подкормки плантофолом в дозе 0.5 кг/га.

Анализ результатов исследований показал, что урожайность культур колебалась по вариантам опыта и наименьшая урожайность была при внесении в почву аммофоса.

Предпосевная обработка семян и внекорневые подкормки микроудобрениями повышали урожай культур и наилучший эффект был получен от совместного применения микромака и микроэла, где урожайность составила по озимой пшенице – 2.7; по яровой пшенице – 1.52 и по ячменю – 2.25 т/га. Самая небольшая урожайность была отмечена при применении аммофоса.

Таким образом, можно сделать вывод, что исследованные препараты устраняют недостаток микро- и макроэлементов, активизируют фотосинтез и ростовые процессы, что приводит к увеличению урожайности изученных сельскохозяйственных культур.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом кафедры химии, агрохимии и почвоведения Т.И. Павловой.

Секция V

*Деградация, оценка и охрана
почвенных и земельных ресурсов*

THE FUNCTIONS OF PALYGORSKITE FROM DOLOMITE DEPOSITS OF TRIASSIC PERIOD AND EARLIER ERA, IN THE SOILS OF CENTRAL IRAN

Akhavan Ghalibaf, Mohammad¹ and Rahbar Alam Shirazi, Fatemeh²
¹&²-The supervisor and his MSc Student of Soil Science Department of Natural resources and "Kevir" Faculty, in Yazd University
¹makhavan_ghalibaf@hotmail.com, ²samirahbar@yahoo.com

In a topography-geological sequence in the southern part of Yazd plain X ray diffraction analyses on the less than 1 micron of soil and sediment particles were carried out for clay mineralogy. The results showed that in addition to the role of tertiary geological period in increase of Paligorskite in the soils and sediments on Yazd plain, Soltanieh and Nayband Formations from early Paleozoic and Mesozoic are effective in increasing lithogenic Paligorskite in Yazd plain (fig. 1). Paligorskite can be distinguished with the peaks of 1.06 nm in besides of illite with the peak of 1.00 nm. Because of decreasing of Paligorskite in clayey plain and increasing in eolians could be resulted it's high sensitivity in wind erosion. This mineral with lower particle size, was able to be moved farther by wind. The other major minerals with Paligorskite are respectively: Illite, Chlorite and Smectite.

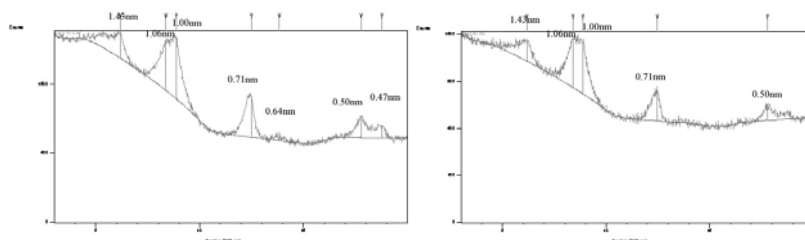


Fig. 1. X-ray diffractometry from clay fraction of soils on Soltanieh (left) and Naiband (right) geological formations

In fig. 2 Has been shown X-ray diffractometry of the soils on alluvials with the Soltanieh and Naiband origin. In the alluvial soils that are not fa from the formations the amounts of paligorskite in clay fraction has increased to 43 %. Other clay minerals in the soils are illie, chlorite and smectite

With the aounts of 37 %, 11 % and 9 % respectively.

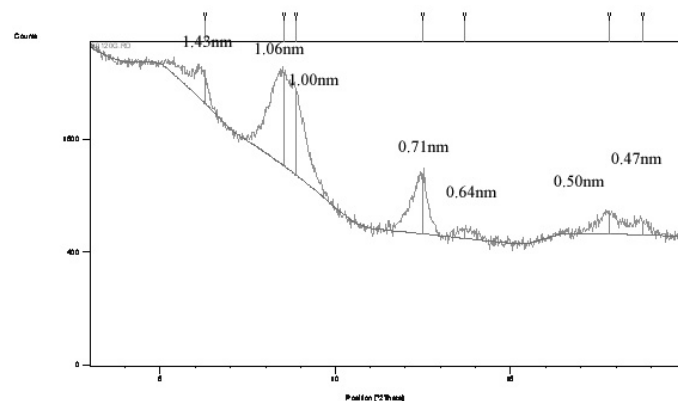


Fig. 2. X-ray diffractometry from clay fraction of the soils on the alluvials with Soltanieh and Naiband lithogens

УДК 631.45:574.24

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕМЕДИАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ
ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ФЛЕКСОМ» В ПОЧВАХ,
ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕДЬЮ

М.И. Акулова, О.М. Топильская

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
mary.akulova@gmail.com

На современном этапе в экологических исследованиях загрязненных почв особое внимание уделяется восстановлению их функций с использованием продуктов «зеленой химии» – гуминовых препаратов (ГП).

Настоящая работа посвящена оценке ремедиационной эффективности гуминового препарата «Флексом» (гумат калия, из торфа, производитель ООО «ФЛЕКСОМ») при обработке почвенных образцов, загрязненных медью. Оценивали токсичность в стандартных биотестах, ферментативную активность (каталаза) и «дыхание» почв. Эксперимент проводили на почвах, характеризующихся низкой обогащенностью элементов питания растений (NPK). Образцы загрязняли $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в количестве 3 ОДК (132 мг/кг = 1 ОДК для близких к нейтральным суглинистых и глинистых почв, согласно дополнению № 1 к перечню ПДК и ОДК № 6229-91). «Флексом» вносили через 48 час. после загрязнения образцов в виде раствора в количестве 1 и 2 л/га. Контролем служил загрязненный образец (3 ОДК меди) без обработки ГП. Фоновый образец («фон») представлен незагрязненной почвой без внесения ГП и ме-

ди. По истечении 2 мес. в образцах почв оценивали экофизиологические и биохимические показатели состояния почвенной биоты, в водных вытяжках из почв – токсикологические показатели.

Результаты анализов показали, что внесение меди и ГП не повлияло на pH водной вытяжки, в то время как соленость вытяжки из образцов, обработанных ГП, повысилась на 20–30 % относительно контроля и «фона», что связано, очевидно, с присутствием ионов К.

Под воздействием меди снижались значения субстрат-индуцированного и базального дыхания микробного комплекса почв более чем на 30 % относительно «фона». При внесении ГП в обеих концентрациях активность почвенного «дыхания» восстанавливалась. На основе полученных данных был рассчитан микробный метаболический коэффициент, который может служить интегральной мерой состояния и устойчивости микробного сообщества почв к различным воздействиям. Максимальные значения микробного метаболического коэффициента (0.36–0.42 отн. ед.) зафиксированы в образцах, обработанных медью. Внесение ГП несколько снижало его значения (на 0.10–0.18 отн. ед.), причем эффект не зависел от дозы внесения «Флексом» в почву. Полученные данные свидетельствуют о том, что ГП оказывал выраженное протекторное воздействие по отношению к микробному комплексу почв, в то время как загрязнение почвы медью снижало иммобилизацию углерода и приводило его к потере в виде эмиссии CO₂.

Оценку биохимических процессов, происходящих в загрязненной почве под воздействием ГП, оценивали по активности окислительно-восстановительного фермента – каталазы. Внесение меди ингибирует его активность более чем на 50 % относительно «фона», в то время как внесение ГП восстанавливает значения активности каталазы.

Достоверных различий в острой токсичности водных вытяжек из исследованных образцов по выживаемости рачков *Ceriodaphnia affinis* и развитию семян горчицы листовой *Sinapis alba*, не выявлено. Это может быть связано как с сорбционной емкостью почвенно-поглощающего комплекса по отношению к ионам меди и ГП, так и временем контакта водных вытяжек из почв с тест-культурами. Возможно, при оценке хронической токсичности различия в образцах будут более отчетливы.

Тем не менее, на основании динамики биоиндикационных показателей (восстановление активности каталазы и скорости эмиссии CO₂) можно говорить о ремедиационном эффекте ГП «Флексом», обнаруженном в почвенных образцах, загрязненных медью.

Исследование выполняется при поддержке РФФИ (грант 14-04-31293 мол_а).

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

УДК 631.41

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО
ВЕЩЕСТВА ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВ КУЗБАССА В
УСЛОВИЯХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

К.А. Андросова

Томский государственный университет, androsovakarina9@mail.ru

Высокие темпы развития горнодобывающей промышленности в Кемеровской области привели к увеличению площадей техногенных почв. В результате горнодобывающих работ в равнинной части Кузнецкой котловины почвенный покров полностью нарушен на площади около 100 тыс. га, из них 80 тыс. га – работой угольных предприятий. 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.

Для оценки результатов по восстановлению плодородия почв техногенных ландшафтов и эффективности мелиоративных препаратов на основе торфа (торфяной мелиорант (ТМ) и оксигумат (ОГ)), в 2007 году на угольном отвале восточного разреза «Краснобродский» был заложен полевой опыт по следующей схеме: 1. Грунт отвала «Краснобродский» (ГО) – контроль; 2. ГО + торфяной мелиорант (ТМ), 25 т/га, вносимый перед посевом трав; 3. ГО + ТМ, 50 т/га, вносимый перед посевом трав; 4. ГО + NPK + предпосевная обработка семян и вегетирующих растений препаратом оксигумат (ОГ) (концентрация 0.005 % по ГК). На всех вариантах полевого опыта был произведен посев смеси трав: донник, тимopheевка и костер безостый. В ходе оценки биологического состояния техногенных почв Кузбасса был исследован групповой состав органического вещества в образцах, взятых с опытных участков полевого опыта. Для этого был использован метод А.Н. Попова и В.П. Цыпленкова, который позволил определить 11 фракций почвенного органического вещества: легкоокисляемая (лабильная) часть состояла из 1–4 фракции, среднеокисляемая – 5–7 и относительно трудноокисляемая (стабильная) – 8–11. Каждая фракция (часть окисленного почвенного органического вещества) выражена в процентах от общего содержания углерода органических соединений.

В ходе исследования было выявлено, что по сравнению с грунтом отвальной породы (контрольный вариант), использование торфяных

мелиорантов способствовало возрастанию доли легкоокисляемой и среднеокисляемой части органического вещества и снижению трудноокисляемой (стабильной), что связано с разложением растительных остатков, приводящим к накоплению первичных форм гумуса. Особенно значимое накопление легкоокисляемой, наиболее доступной для растений и микроорганизмов части органического вещества, отмечено в вариантах с использованием торфяного мелиоранта в дозе 50 т/га, а дополнительное применение обработки семян и вегетирующих растений оксигуматом на фоне минеральных удобрений привело к возрастанию доли среднеокисляемой группы. Установлено, что 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 содержание подвижных компонентов почвенного органического вещества, выделенных на основании их различной устойчивости к действию окислителей, могут быть использованы как показатели эффективности рекультивации техногенно-нарушенных почв, имеющих большую практическую значимость в совершенствовании методов ремедиации почв и организации почвенно-экологического мониторинга.

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

УДК 631.10

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ИНСЕКТИЦИДА БЕЛТ

А.А. Астайкина

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
astaikina-anzhel@mail.ru

Использование средств химической защиты растений в сельском хозяйстве с каждым годом увеличивается. В связи с вступлением России в ВТО и начавшимся присоединением к Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР) с конца 2007 года, появилась необходимость изменения нормативно-правовой базы процесса регулирования обращения химической продукции в Российской Федерации. В настоящее время разработан проект Федерального Закона «О производстве органической сельскохозяйственной продукции». Для решения этих актуальных вопросов необходим комплексный подход к оценке экологических рисков пестицидов.

Под экологическим риском понимается «вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной

среды..." (Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»). Существует два метода оценки экологического риска пестицидов: вероятностный, который полностью соответствует классическому определению понятия риска, и детерминированный. Именно детерминированный подход рекомендован Евросоюзом.

Чтобы рассчитать уровень риска необходимо знать показатели экологической опасности пестицида и его концентрации в природных средах. Мерой экологического риска пестицида обычно служит отношение токсичности к концентрации.

Например, отношение NOEC дождевые черви/Спочва является мерой риска пестицида для дождевых червей, обитающих в почве.

Целью данного исследования явилась оценка рисков применения инсектицида Белт для дождевых червей с учетом особенностей поведения действующего вещества флубендиамида в почвах Российской Федерации.

Анализ коэффициентов поведения в окружающей среде флубендиамида показал, что инсектицид относится к стойким действующим веществам, малоподвижен в почве, слаботоксичен для млекопитающих (5 класс опасности) и дождевых червей.

Скорость разложения и миграции флубендиамида, а также концентрация пестицида в почве определялась с помощью математических моделей прогноза концентрации пестицидов в природных средах в сочетании с российскими стандартными сценариями входных данных (почва–погода–культура) и экспериментально, по данным полевых опытов и дальнейшего анализа пестицида в них.

В результате проведенных исследований было установлено, что концентрация флубендиамида и его производных в дерново-подзолистой, каштановой почве и черноземе типичном оказалась незначительной, период полуразложения равен $DT_{50} = 37.62\text{--}60.21$ дней.

Полученные данные прогноза концентрации пестицида в природных объектах (почва, грунтовые воды, атмосферный воздух) по модели PEARL 4 4 4 и результаты определения концентрации флубендиамида методом ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектором были использованы в дальнейшем для оценки риска препарата Белт для дождевых червей.

Таким образом, расчет уровня риска по отношению токсичности и концентрации (TER-Toxicity/Exposure Ratio):

$$TER = LC50(NOEC)/\text{Спочва},$$

регистрируемого пестицида для *Eisenia foetida*, показал низкий риск при использовании данного препарата по назначению и регламенту.

Работа рекомендована д.б.н., профессором А.С. Яковлевым и к.б.н. В.С. Горбатовым.

УДК 631.895+633.1

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ
СУПРОДИТ М В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

О.Ю. Баланова, А.Н. Ратников, Т.Л. Жигарева, Г.И. Попова,
Д.Г. Свириденко

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
Сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии Россельхозакадемии,
г. Обнинск, Калужской области, animaleco@rambler.ru

Введение. Проблема влияния техногенеза на окружающую среду является актуальной и значимой в настоящее время.

Загрязнение почв сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсическими загрязнителями в ряде регионов Российской Федерации достигает таких уровней, при которых производимая продукция не отвечает санитарно-гигиеническим нормативам или велик риск получения такой продукции. Сельскохозяйственное производство обладает значительным потенциалом, который обеспечивает снижение последствий загрязнения почв. Важнейшими задачами в сельскохозяйственном производстве страны являются не только сохранение и повышение плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных структур, но и получение экологически безопасной продукции, т. е. соответствующим санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию в ней загрязнителей.

В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур ведущая роль в получении стабильных урожаев принадлежит системе применения удобрений и средств химизации.

Описание препарата. Для улучшения почвенного плодородия, увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, а также получения экологически безопасной продукции растениеводства, соответствующей СанПиН 2.3.2.2650-10, на базе ГНУ ВНИИСХРАЭ совместно с ГНУ Калужской НИИСХ Россельхозакадемией разработано и апробировано новое комплексное органо-минеральное удобрение пролонгированного действия, получившее название СУПРОДИТ М.

Удобрение пролонгированного действия СУПРОДИТ М содержит два значительно важных компонента: минеральная составляющая – новый высокоселективный синтетический сорбент на основе трепела с закрепленными в кристаллической решетке элементами минерального питания растений P_2O_5 и K_2O и обогащенный микроэлементами (Mg, B,

Мо), и органическая составляющая – на основе торфа, содержащая легкоусвояемый азот и биологически активное вещество (гумат калия).

СУПРОДИТ М, как сорбент-удобрение пролонгированного действия на основе трепела, характеризуется важными свойствами:

- Комплексное содержание макро- и микроэлементов и органического вещества;
- Соотношение азота, фосфора, калия в удобрении 1:1.1:1.6 – оптимальное условие для применения сорбента;
- Высокая сорбционная способность (способность удерживать в поглощенном состоянии питательные элементы, необходимые для растений, а при благоприятных условиях водного режима высвобождение ранее сорбированных элементов в почвенном растворе);
- Пролонгированное действие в течение двух-трех лет.

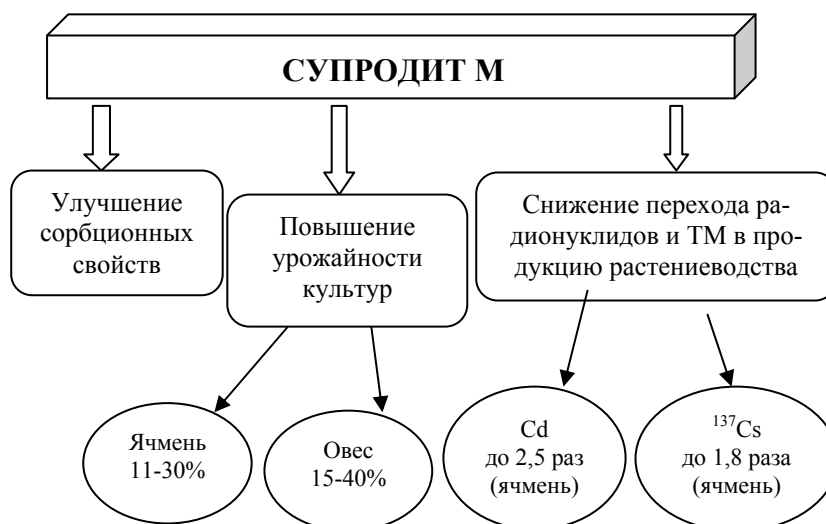


Рис. Обобщенная оценка эффективности СУПРОДИТА М на различных культурах в дерново-подзолистых почвах

СУПРОДИТ М защищен патентом РФ № 2426711.

Результаты исследований. Испытания органо-минерального удобрения пролонгированного действия СУПРОДИТА М проводились на дерново-подзолистых почвах в районах Калужской области: на базе ГНУ ВНИИСХРАЭ (вегетационные опыты), на базе Калужского филиала РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева.

СУПРОДИТ М применялся в дозах, сопоставимых с внесением азотных, фосфорных и калийных удобрений в зональных технологиях возделывания зерновых культур – 0.8–1.0 т/га.

На рисунке представлены обобщенные данные по эффективности СУПРОДИТА М.

Заключение. СУПРОДИТ М применяется в технологиях возделывания зерновых культур с целью получения высоких урожаев зерна, сохранения плодородия почв и ограничения перехода ^{137}Cs и ТМ из почвы в растения в условиях техногенеза. Удобрение обеспечивает растения всеми элементами минерального питания в период их интенсивного роста и развития. СУПРОДИТ М содержит гумат калия, который благоприятно влияет на рост и формирование продуктивности зерновых культур. СУПРОДИТ М вносят в дозе 800–1000 кг/га. Положительное влияние СУПРОДИТА М по ограничению поступления загрязняющих веществ в растения связано с тем, что входящий в его состав комплексный сорбент обладает высокой емкостью поглощения, что способствует снижению подвижности и ^{137}Cs и ТМ и их прочной фиксации почвенно-поглощающим комплексом.

Литература

1. Агроэкологический мониторинг, технологии и информационно-методическое обеспечение сельскохозяйственного производства на техногенно загрязненных территориях / под ред. Алексахина Р.М., Санжаровой Н.И., Ратникова А.Н. и др. – Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2013. – 170 с.
2. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного опыта. М.: Наука, 1968, 243 с.
3. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Жигарева Т.Л., Свириденко Д.Г., Попова Г.И, Петров К.В, Бочкарев С.Н. – Разработка и апробация новых комплексных органоминеральных удобрений // Сб. материалов научно-практической конференции «Новые перспективные комплексные удобрения для сельскохозяйственного производства (разработка, опыт применения, эффективность)», Воротынский, 2012. С. 7–30.
4. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. М: Агроконсалт, 1999. 176 с.

Работа рекомендована д.с.-х.н. А.Н. Ратниковым.

УДК 631.10

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ
ЗЕРКАЛЬНО-СТЕКОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА XIX – НАЧАЛА XX
ВЕКОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ РЯЗАНСКОЙ
ОБЛАСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.М. Болдырева, В.А. Климова

Московский Педагогический Государственный Университет,
nastenka-tyt@mail.ru

В настоящее время загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) можно обнаружить даже в пределах заповедных территорий. В буферной зоне Окского государственного природного биосферного заповедника в центре Мещерской низменности (Спасский район Рязанской области), в настоящее время удаленном от крупных промышленных центров на берегу реки Пра располагаются руины стекольного завода Русско-Бельгийского общества. Завод функционировал до 1908 года, производя стекло, зеркала для царских дворцов и зеркальную посуду, с использованием различных технологий, в том числе с применением ртути. Технологические процессы, применяемые на заводе, вызвали значительное техногенное загрязнение территории руин завода и окружающих его ландшафтов, расположенных на более низких гипсометрических уровнях.

В почвах руин завода и в его окрестностях распределение металлов крайне неравномерное из-за различной специализации производственных цехов, большого количества погребенных в песчаный грунт металлических артефактов (включений) и сырья для производства стекла. Поэтому обычные методы пробоотбора могут давать в результате анализа содержания ТМ, как ниже фоновых значений, так и резко выше ПДК. Такой разброс значений сложен для анализа и получения истинной оценки полиэлементного загрязнения территории завода и прилегающих к нему ландшафтов. Методологическим новшеством стало привлечение к аналитическому исследованию почв образцов мха и макромицетов, произрастающих на изучаемых почвах, а так же химического состава старинных стекол. У мхов и макромицетов по сравнению с высшими растениями снижена внутритканевая пропускная избирательность по отношению к ионам ТМ, поступающим из почвенных растворов. Поэтому нередко в этих организмах обнаруживается ТМ больше, чем определяется при валовом анализе почвы. Большой возраст мхов и огромные площади поверхностей мицелия макромицетов также способствуют аккумуляции максимально широкого спектра химических эле-

ментов их биомассой. Определения ТМ в перечисленных средах были выполнены методом рентгенфлюоресцентной спектроскопии на приборе ElvaX Light SDD. В образцах были определены содержания Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Hg, As, Se, Br, Pb, Sr, Rb, Sr, а в почвах дополнительно к перечисленным еще и Ga, Y, Zr, Nb.

Загрязнение тяжелыми металлами территории завода крайне неравномерно. Превышение ПДК ряда ТМ обнаружено в большинстве проб почв руин завода и в ряде проб, отобранных с заливаемой поймы реки Пра вблизи от руин завода (30 проб). Так, в пробах почв с территории завода содержание свинца превышает ПДК в 3–5 раз, а за его пределами загрязнение свинцом отсутствует. В пробах почв руин завода содержание ртути приближается к ПДК, но не превышает его. Превышение обнаружено в одном образце из поймы Пры. Такой разброс значений может быть следствием недостаточного пробоотбора в условиях повышенной вариабельности в содержании техногенных включений в почвах.

Наибольшее количество ТМ содержится в телах макромицетов. В растениях и почве количество ТМ меньше в несколько раз. В дальнейшем эта закономерность распределения ТМ в системе почва – растение – макромицет может лечь в основу микоиндикационного способа прогнозирования содержания валового количества ТМ по их содержанию в биомассе макромицетов, тем самым минуя стадию анализа не репрезентативных для загрязненных территорий проб почв с низким или фоновым уровнем загрязнения ТМ.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом М.И. Скрипниковой.

ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ «ПЕЧУРКИ» (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.М. Булышева

Санкт-Петербургский государственный университет, annu_by@mail.ru

Отвалы карьеров по добыче известняка характеризуются трудными экотопическими условиями, что связано со спецификой их поверхностей, обнажающихся при открытой разработке известняка на карьерах: они более сухие, дренированные и щебнистые, по сравнению с отвалами других полезных ископаемых. Рекультивация таких карьеров это актуальная задача для Ленинградской области, где находятся существенное количество залежей известняковых пород.

Исследование проводилось на карьерно-отвальном комплексе Печурки в Сланцевском районе Ленинградской области. Изучены территории, на которых проводилась горно-техническая и биологическая рекультивация 3 года и 30 лет назад. Для улучшения физических условий на поверхность отработанных площадок карьера наносили вскрышные породы, представляющие песок или суглинок, смешанные с обломками известняка. Такие грунты называются литостратами. На участках, где рекультивация проводилась 30 лет назад и были посажены сосны, почвообразование наиболее выражено, гумусовый горизонт имеет мощность более 10 см. Здесь формируются серогумусовые почвы.

Было произведено описание почв и грунтов в соответствии с Классификацией и диагностикой почв России (2004 г.), отбор проб, которые впоследствии были доведены до воздушно-сухого состояния, просеяны, усреднены и подготовлены к началу аналитических работ. Определено содержание органического углерода в пробах методом мокрого сжигания с объемным учетом окислителя (метод И. В. Тюрина). Произведено определение водородного показателя в водной вытяжке почвы, содержание легкой фракции органического вещества почв, ее элементный состав (процентное содержание азота, углерода и водорода) и найдено отношение скелетной части к мелкозему почвы.

В грунтах тех участков, где рекультивация производилась 3 года назад, не наблюдается большого содержания органического углерода. Посадки сосны на ранних стадиях также не способствуют его накоплению. При этом на участках тридцатилетних посадок сосны, отмечается накопление углерода в размере 1.61 % от массы почвы в верхних 10 см. Здесь же отмечается и увеличение доли углерода легкой фракции гумуса.

Значения водородного показателя водной вытяжки варьируют от 7.69 до 8.38, что значит, что связано с существенным содержанием карбонатов в мелкоземе.

Почвы и грунты карьерно-отвального комплекса «Печурки» содержат высокую долю скелета (20–36 %). В связи с этим в отвалах формируются особые физико-механические условия, которые играют большую роль в перераспределении почвенной влаги и жизнедеятельности растений.

В целом, изученные литостраты отвалов известкового карьера являются малопригодными для быстрого восстановления почв, что связано, в первую очередь с их специфическими физическими свойствами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 12-04-33017 мол-а-вед.

Работа рекомендована д.б.н., ст. преп. кафедры прикладной экологии СПбГУ Е.В. Абакумовым.

УДК 631.445.4

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ
ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ РАЗЛИЧНОЙ
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

С.Л. Быкова

ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет,
slb85@bk.ru

Чернозем выщелоченный является одной из лучших пахотных почв лесостепи Приобья Западной Сибири. В настоящее время, при интенсификации сельскохозяйственного производства, возрастает антропогенная нагрузка на почвы, что приводит к существенным их изменениям.

Цель наших исследований – определить и дать оценку изменениям свойств чернозема выщелоченного длительного (более 100 лет) использования в пашне в сравнении с целинным аналогом.

Одним из важнейших показателей плодородия является ее гумусовое состояние. Замена природных экосистем агроценозами сопровождается уменьшением содержания гумуса по всему почвенному профилю. Пахотный слой потерял до 20 % гумуса. При антропогенной нагрузке запасы гумуса в слое 0–50 см на 140 т/га ниже уровня целинной почвы. Заметное уменьшение содержания гумуса старопашотных черноземов можно объяснить дефицитом поступления корнепозжнивных остатков и усилением минерализации при обработке. Тогда как на целине вся биомасса возвращается в почву, что способствует накоплению гумуса до 8.5 %. Периодически вносимые органические удобрения 40–50 т/га и поступление с горшечной рассадой (огурец, томат, капуста) до 5–7 т/га интенсифицирует гумификацию, однако не на столько, чтобы существенно повысить степень гумусированности и компенсировать потери гумуса. Произошли изменения и качественного состава гумуса. Характерной особенностью гумуса целинного чернозема является значительное превышение гуминовых кислот над фульвокислотами ($C_{ГК}:C_{ФК} = 2.4$), в то время как в старопашотных черноземах происходит уменьшение ГК и отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ снизилось до 1.7.

Параллельно убыли гумуса произошли изменения в содержании обменных катионов кальция и магния. В черноземе уменьшилась сумма обменных кальция и магния с 32.9 до 26.5 мг – экв / 100 г. Потери составили 16 %. Отношение кальция к магнию снизилось с 8:1 до 6:1.

Уменьшение содержания гумуса и обменного кальция, не могло не оказать заметное влияние на структурное состояние, поскольку гума-

ты кальция склеивают механические элементы в агрегаты и придают им водопрочность. В старопахотных черноземах ухудшение структуры проявляется за счет увеличения глыбистой фракции размером >10 мм на 17.5 %. Содержание пыли (< 0.25 мм) в слое 0–40 см увеличилось на 7 %. В соответствии с ростом глыбистости отмечено уменьшение количества агрономически ценных агрегатов. Максимальному разрушению подверглись наиболее ценные агрегаты размером 1–3 мм, содержание которых уменьшилось на 18 %. Коэффициент структурности снижается с 2.9 до 2.2. Обесструктурирование пахотных почв происходит в результате многократного и интенсивного воздействия на почву тяжелой сельскохозяйственной техники. Для чернозема в целинном статусе характерно довольно высокое содержание агрономически ценных агрегатов (80 %), коэффициент структурности 4.1. Содержание водопрочных агрегатов пахотного слоя чернозема составляет 37 %, оценивается как удовлетворительное. Показатель низкой водопрочности агрегатов пахотного горизонта свидетельствует о наличии процессов агрофизической деградации черноземов.

Таким образом, длительное сельскохозяйственное использование черноземов выщелоченных приводит к значительной трансформации их свойств: уменьшается содержание и запасы гумуса, снижается содержание обменных катионов кальция и магния, ухудшается агрегатное состояние.

УДК 631.4

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ
ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И РЕЖИМОВ ПОЧВ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ
БЕЛОЯРСКОЙ АЭС

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

Объекты атомной энергетики являются источником повышенной опасности для окружающей среды. Необходимость проведения комплексных исследований потенциальной зоны влияния (30 км зона) как действующих, так и проектируемых атомных электростанций обуславливают состав и объем исследований почвенного покрова.

Белоярская АЭС (БАЭС) находится на восточных отрогах горной цепи Среднего Урала и расположена на холмистом рельефе с чередованием плоских возвышенностей и низин, низины часто заболочены.

Ландшафтная структура исследуемой территории разнообразна, благодаря зонально-климатической неоднородности и изменениям в рельефе.

Почвенные исследования на Урале, особенно в центральной части, проводятся с конца XIX – начала XX века. По результатам работы многочисленных экспедиций написаны классические работы Р. Ризоположенского, С.С. Неуструева, Л.И. Прасолова, А.А. Роде, А.А. Завлишина, Н.А. Качинского и др. Однако, современных исследований недостаточно для характеристики физических, водно-физических и физико-механических свойств и режимов почв Среднего (Центрального) Урала с точки зрения обеспечения экологической безопасности.

Основным почвенным фоном в 30 км зоны Белоярской АЭС являются дерново-подзолистые почвы средней и сильной степени оподзоленности. Подчиненное место занимают лугово-черноземные различной степени гидроморфности, а также лугово-болотные и торфяно-болотные почвы, приуроченные к замкнутым западинам, к поймам и надпойменным террасам рек.

В пределах 10 км зоны БАЭС сформированы дерново-подзолистые почвы, располагающиеся на водоразделах и верхних частях склонов, серые лесные почвы (серые оподзоленные почвы), темноцветные луговые (занимают средние и нижние части склонов) и черноземы – слабо оподзоленные и выщелоченные, отмечены лишь в южной и юго-восточной частях района.

В августе и сентябре 2012 г. СПбО ИГЭ РАН проведены полевые и лабораторные исследования почв 30-км зоны БАЭС. Опробовано 10 площадок, приуроченных к различным ландшафтным структурам (на уровне фации). На каждом разрезе производили послойный отбор (5 слоев) проб почвы для определения в лабораторных условиях: полной полевой влагоемкости, наименьшей влагоемкости, влажности устойчивого завядания, высоты капиллярного поднятия воды, гранулометрического состава.

Проводили определение коэффициента инфильтрации в полевых условиях. В лабораторных определениях использовали универсальный лазерный дифракционный анализатор размера частиц SALD-2201 фирмы SHIMADZU (Япония). Важными особенностями изучения гранулометрического состава с помощью метода лазерной дифрактометрии являются высокая скорость работы и возможность выбирать произвольные диапазоны отображения результатов для исследуемого образца.

Определена основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) – зависимость капиллярно-сорбционного (матричного) давления от влажности почвы (в объемном и весовом выражении) для почв базовых раз-

резов. Данные ОГХ использовали для решения задач миграции веществ (в том числе радионуклидов) в почве, а также для уточнения моделей формирования поверхностного стока территории.

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

УДК 631.4(470.21)

СОВРЕМЕННЫЙ КИСЛОТНЫЙ СТАТУС ПОЧВ ЛОКАЛЬНОЙ ЗОНЫ
ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМБИНАТА «СЕВЕРНИКЕЛЬ»:
ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД

А.Н. Ворогушина

Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского научного
центра РАН, Апатиты, angelinakubrak@mail.ru

Медно-никелевый комбинат «Североникель» на Кольском полуострове является одним из крупнейших источником выбросов SO_2 и тяжелых металлов на Севере Европы. Длительное воздействие выбросов этого предприятия привело к экстремально высокому уровню химического загрязнения тяжелыми металлами всех поверхностных компонентов окружающей среды, а также к обширному и серьезному нарушению экосистем в регионе. Максимальные объемы выбросов SO_2 этим предприятием (около 250 тыс. т. в год) пришлось на середину 80-ых. За последние 20 лет в соответствии с требованиями международной Конвенции 1979 года выбросы SO_2 были снижены до около 30 тыс. тонн в год. Кумулятивные выбросы SO_2 за все время деятельности этого предприятия к настоящему времени достигли более 20 млн. т. Как показали результаты предшествующих исследований, несмотря на огромные объемы выбросов SO_2 , закисление почв наблюдалось лишь в единичных случаях. В целом, кислотность почв индустриальной части Кольского полуострова была ниже, по сравнению с фоновыми условиями.

Данная публикация представляет результаты длительных (2001, 2002, 2005–2012 гг.) наблюдений за кислотным статусом почв на стационарных площадках почвенно-геоботанического мониторинга в локальной зоне воздействия выбросов комбината «Североникель». В радиусе 17 км от комбината было заложено 20 стационарных площадок, организованных в 6 почвенных катен (I–V), расположенных на различном удалении от источника выбросов. По 3–4 индивидуальных стационарных площадки было заложено в каждой катене на сопряженных элементах ландшафта: вершины холмов, склоны, подножия холмов или

горных склонов и локальные депрессии. Ландшафтный подход позволил изучить кислотный статус всех основных типов почв региона – автоморфных почв – подзолов и их техногенных дериватов; полугидроморфных почв – торфяно-подзолов глеевых (подножия склонов) и торфяных эутрофных почв низинных болот в локальных депрессиях. Смешанные пробы верхнего 3-х см слоя верхних генетических горизонтов почв основных парцелл отбирались ежегодно в конце вегетационного периода. В образцах определяли рН водной и солевой вытяжек, гидролитическую кислотность, а также обменные Са и Mg общепринятыми методами.

рН водной вытяжки эродирующего верхнего органогенного горизонта подзолов локальной зоны за годы наблюдений варьировало от 4.1 до 5.1 (медиана 4.75). В фоновых условиях (север Финляндии) этот показатель варьирует от 3.3 до 4.3 (медиана 3.8). Близкими фоновыми значениями характеризуется кислотность верхнего органогенного горизонта торфяно-подзолов глеевых. В локальной зоне рН водн. верхнего органогенного горизонта полугидроморфных почв варьировало в чуть менее кислой области: от 3.6 до 4.9. Актуальная кислотность верхнего горизонта торфяных эутрофных почв в локальной зоне в настоящее время (рНводн. варьировала от 4.6 до 6.2) была также существенно ниже по сравнению с незагрязненными почвами этого типа в регионе.

Варьирование всех остальных показателей кислотного статуса почв (содержание обменных Са и Mg, а также степень насыщенности ППП основаниями) в локальной зоне лишь в единичных случаях выходило за рамки природного варьирования. Различия между индивидуальными площадками по показателям кислотного статуса зависели от степени деградации почв, богатства почвообразующего материала основаниями и положения в ландшафте. На распределение показателей кислотного статуса всех обследованных почв по годам значительное влияние оказывало количество осадков за вегетационный период.

Работа рекомендована д.б.н., и.о. рук. лаборатории Г.М. Кашулиной.

УДК 631.452 (571.15)

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ
ПРЕДГОРНЫХ РАВНИН АЛТАЙСКОГО КРАЯ
(НА ПРИМЕРЕ ЛОКТЕВСКОГО РАЙОНА)

А.А. Вороничев

Алтайский государственный университет, andrei_voronichev@mail.ru

В настоящее время практически все равнинные территории подвергаются интенсивной антропогенной нагрузке. Появление агроэкосистем на месте некогда целинных территорий привело к изменению показателей и свойств почв.

В целях изучения качественного состояния почв в 1973 и 2003 гг. были проведены почвенные обследования территории Локтевского района, расположенного в предгорьях Алтая. Нами для сравнительного анализа были использованы архивные материалы, предоставленные для изучения ОАО «АлтайНИИГипрозем».

В результате проведенных обобщений, установлено снижение содержания гумуса по почвенным разрезам, заложенным в одних и тех же местах в 1973 и 2003 годах (табл. 1). За данный период среднее уменьшение содержания гумуса составляет 1.35 %, причем спад особенно заметен для лугово-черноземных почв. Анализируя состояние гумусового горизонта, можно констатировать уменьшение его мощности, особенно значительно проявляющееся у черноземов обыкновенных.

Таблица 1. Динамика содержания гумуса и мощности гумусового горизонта в почвах Локтевского района по годам обследования

Название почвы	Содержание гумуса, %			Мощность гумусового горизонта, см		
	1973 г.	2003 г.	Убыль	1973 г.	2003 г.	Убыль
Черноземы обыкновенные	6.25	4.72	1.53	53	43	10
Черноземы южные	6.08	4.77	1.31	55	46	9
Каштановые почвы	3.16	1.75	1.41	41	33	8
Лугово-черноземные почвы	6.12	4.49	1.63	44	38	4
Горные черноземы	4.51	3.61	0.90	43	37	6
Среднее значение	5.22	3.87	1.35	47.2	39.4	7.4

В августе 2013 года нами были отобраны пробы черноземов обыкновенных на залежных и пахотных угодьях для определения агрегатного состава методом сухого просеивания.

Таблица 2. Результаты сухого просеивания отобранных проб почв.

Вариант	Слой почвы, см	Содержание фракций, %		Коэффициент структурности
		Малоценные агрегаты >10 и <0.25 мм	Агрономич. ценные агрегаты 10–0.25 мм	
Черноземы обыкновенные (пашня)	0–10	33.9	66.1	1.94
	10–30	25.5	74.5	2.92
Черноземы обыкновенные (залежь)	0–10	10.3	89.7	8.71
	10–30	9.5	90.5	9.52

Нами установлено, что в пахотном и подпахотном горизонтах черноземов обыкновенных на пашне макроагрегаты 0.25–10 мм составляют в среднем 70 %. Залежное состояние почв увеличивает процентное содержание агрономически ценных агрегатов (табл. 2).

Исходя из полученных данных, согласно А.Г. Бондареву (2007), можно оценить черноземные почвы предгорий Алтая как относительно устойчивые к эрозионным процессам, вместе с тем, в пахотных угодьях отмечается проявление негативных процессов обусловленных активным антропогенным воздействием.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом каф. природопользования и геоэкологии АлтГУ Н.Б. Максимовой.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ СЕВЕРА ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ НА ИХ СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ

А.О. Гаврилов

Мичуринский государственный аграрный университет,
arsenij.gavrilov@yandex.ru

Структурное состояние – один из показателей плодородия черноземов. В период с 1990 по 2010 гг. в Тамбовской области были переведены в состояние залежи 30–50 % пахотных черноземов. Много полей заросло мелколесьем, подверглось заболачиванию. В последние годы происходит подъем заброшенных участков и распаханность территории достигла депрестроечного уровня. Цель работы: сравнить структурное состояние длительно используемых полей (более 50 лет) и залежных участков (табл.).

Таблица Агрегатный состав чернозема выщелоченного на различных
угодьях учхоза им. М.И. Калинина севера Тамбовской низменности

Характер использования	Глубина, см	Сухое просеивание			Мокрое просеивание, содержание агрегатов размером, мм в %	
		$K_{стр}$	Содержание агрегатов размером, мм в %		>1	>0.25
			>10	1–5		
Пашня, интенсивное использование	0–20	3.0	32.4	27.1	5.43	33.35
	20–40	2.9	29.9	32.2	22.02	58.25
	40–60	3.6	23.2	36.5	6.29	43.85
Залежь, сенокос	0–20	9.0	11.6	43.5	46.29	70.48
	20–40	6.0	17.6	37.6	35.67	65.13
	40–60	7.4	12.3	42.3	15.92	57.0
Залежь, луг заросший ивняком	0–20	5.0	20.9	39.5	23.37	52.6
	20–40	2.3	31.8	34.4	34.0	66.48
	40–60	10.4	7.8	45.3	17.23	51.15
Залежь, заболоченный луг	0–20	37.1	3.8	59.0	51.71	72.65
	20–40	80.8	0.0	56.2	29.48	67.02
	40–60	192.4	0.0	57.6	35.63	70.36
Залежь поднятая (3 года назад)	0–20	2.1	32.2	31.1	10.53	44.44
	20–40	3.7	22.7	27.6	50.06	72.6
	40–60	4.3	20.2	31.2	35.83	66.92

$K_{стр}$ – коэффициент структурности.

Объектом исследования послужил чернозем выщелоченный среднегумусный среднemosный среднесуглинистый. Исследования проводились на территории учхоза им М.И. Калинина Мичуринского района Тамбовской области. Рассмотрены варианты: интенсивно используемый участок (полевой севооборот), сенокосный луг (35 ц/га), облесенный участок (ива, береза, 20 лет), заболоченный луг (грунтовые воды 1.5 м), поднятая 3 года назад залежь.

Интенсивно используемый чернозем характеризуется низким коэффициентом структурности (из-за высокой глыбистости) и низкой водопрочностью агрегатов размером более 1 мм. Из трех рассматриваемых залежей наиболее высокие показатели структурного состояния характерны для заболоченного гидрокарбонатно-кальциевыми водами участка, где наблюдается интенсивное развитие травянистой растительности, насыщенность ППК Са и цементация агрегатов окислами Fe. Не многим уступает залежь под сенокосом. На облесенном участке дре-

весная растительность способствует снижению водопрочности агрегатов, так как происходит угнетение травянистой растительности и вымывание Са из ППК. Вовлечение залежи в сельскохозяйственный оборот резко ухудшает структурное состояние пахотного слоя, в котором резко (почти на 50 %) снижается количество водопрочных агрегатов.

Работа рекомендована д.б.н., доцентом Л.В. Степанцовой.

УДК 577.34:631.438

РОЛЬ АГРЕГИРОВАННОСТИ ПОЧВ
В ПОГЛОЩЕНИИ ^{90}Sr РАСТЕНИЯМИ

Р.А. Гаджиаева

Российский Государственный Аграрный Университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, gadjiagayeva@gmail.com

Ранее было обнаружено, что при первичном взаимодействии ^{137}Cs с агрегированной почвой, радионуклид взаимодействует не со всей почвенной массой, а локализуется на поверхности агрегатов. Такое состояние не является стабильным, поскольку в почве постоянно протекают процессы переагрегирования почвенной массы. Однако, даже спустя 14 лет после Чернобыльской катастрофы, в отдельных случаях обнаруживались остаточные проявления исходного неравномерного распределения радионуклида в почвенной массе.

Результаты этих исследований дают основания предполагать, что первичная локализация радионуклидов на поверхности агрегатов влияет на их поглощение растениями. Это связано с тем, что основная масса активных корней локализована в межагрегатном пространстве почвы и контактирует преимущественно с поверхностью почвенных агрегатов. С течением времени, благодаря переагрегированию почвенной массы, радионуклид, находящийся на поверхности может перейти во внутрипедную массу и, вследствие этого, станет менее доступен для корневого поглощения. Экспериментальной проверке этой гипотезы посвящено данное сообщение.

Для этой цели были получены почвенные агрегаты трех типов с различной локализацией радионуклидов: 1. радионуклид локализован только на поверхности; 2. радионуклид равномерно распределен во всей массе агрегата; 3. радионуклид локализован во внутрипедной массе, в то время как поверхность агрегата не загрязнена. Эксперименты проводились в условиях вегетационного опыта с агрегатами размером 7–10 мм. Было установлено, что при выращивании бобов, поступление ^{90}Sr в варианте с поверхностным и тотальным распределениями радионуклида в

агрегате приблизительно в три раза превышало поступление в варианте с внутренним распределением. Со временем, в течении 3 месяцев, разница между вариантами с различной локализацией ^{90}Sr сократилась. Если поначалу поступление ^{90}Sr из поверхностно меченных агрегатов приблизительно в 3 раза превышало поступление из внутренне меченого варианта, то к концу вегетационного опыта эта разница стала равна 1.3. Эти данные свидетельствуют о процессе переагрегирования почвенной массы в течение опыта. Оценка доли поглощения ^{90}Sr с поверхности агрегатов (ПП, %) производилась по следующей формуле:

$$\text{ПП} = ((\text{Кн1} - \text{Кнт})/\text{Кн1}) \cdot 100,$$

где Кн1 – коэффициент накопления радионуклида с поверхности агрегата, Кнт – коэффициент накопления из тотально меченого агрегата, 100 – переводной коэффициент. По полученным данным, около 70 % радионуклида поглощалось с поверхности агрегата.

Также был проведен опыт для оценки диффузии ^{90}Sr в почве.

Работа рекомендована д.б.н., профессором А.Д. Фокиным.

УДК 631.453 (571.15)

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
ГОРОДА РУБЦОВСКА АЛТАЙСКОГО КРАЯ
МЕТОДОМ ФИТОИНДИКАЦИИ

И.С. Грицай

Алтайский Государственный Университет, г. Барнаул, gik1.2@mail.ru

Нарастающее антропогенное воздействие на компоненты окружающей среды требует оперативной экологической оценки ее состояния, в том числе состояния почвенного покрова территорий. В представленной статье показана возможность использования метода фитоиндикации для экологической оценки состояния почвенного покрова города Рубцовска.

Методом почвенных пластинок, который был предложен Н.А. Красильниковым (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. Однако, несмотря на свою доступность, этот метод не получил широкого распространения для экологической оценки почв в Алтайском крае. Нами проведена сравнительная оценка различных по загрязненности территорий города Рубцовска с использованием этого метода.

При проведении исследований как тест-объект для оценки загрязнения почвы использовался кресс-салат, который обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта.

Фитотоксичность взятых образцов почвы рассчитана по формуле:

$$\Phi = \frac{dk - dэ}{dk} 100 \%,$$

где dk – длина ростка на контроле, $dэ$ – длина на экспериментальном участке. Оценка фитотоксичности проводилась по степени процентного изменения изучаемого показателя – изменение морфологических параметров проростков (длины корешков и побегов). Перед проведением исследования были отобраны почвенные образцы в тринадцати частях города. После исследования образцы были поделены на 4 группы по степени фитотоксичности: фитотоксичность не проявляется; слабая фитотоксичность; средняя фитотоксичность; сильная фитотоксичность. Выявлено, что в группу загрязненных участков входят территория ремонтно-механического завода – 46.4 %, территория у завода Алтайсельмаш – 51.5 %, проспект Ленина – 52.4 %, в группу грязных участков входят: территория Рубцовской ТЭЦ – 75.2 %, ул. Тракторная – 80.4 %.

Необходимо отметить, что результаты исследований подтверждают наличие взаимосвязи между загрязнением атмосферного воздуха и токсичностью почвенного покрова. Известно, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почвы являются тепловая энергетика, промышленные предприятия и автомобильный транспорт, причем последний служит в городских условиях наиболее мощным загрязнителем почвенного покрова.

Благодаря широкому спектру литературных источников можно заключить, что поступление в почву различных загрязнителей, тяжелых металлов, радионуклидов, органических токсиканов существенно меняет функционирование почвенной микрофлоры, снижает природную способность почв к детоксикации вредных веществ. Это может проявиться в нарастании токсикоза почв городских территорий.

Основным выводом представленной работы является обоснование возможности использования метода фитоиндикации для оценки загрязненности и токсичности почв определенных городских территорий. Используя предложенный метод, можно достаточно оперативно, доступно в техническом отношении и с минимумом затрат дать объективную оценку комплексного экологического состояния почвенного покрова обследуемых территорий.

Работа рекомендована к.с.-х.н. доцентом каф. природопользования и геоэкологии АлтГУ, Н.Б. Максимовой.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА ГЛИФОСАТА НА ГИДРОЛИТИЧЕСКИЙ
МИКРОБНЫЙ КОМПЛЕКС ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А.Д. Железова

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
alferrum@mail.ru

В связи с возрастающим количеством применяемых пестицидов становится актуальной проблема загрязнения ими почв и сопредельных сред. Глифосат (N-(фосфонометил)-глицин, $C_3H_8NO_5P$) является высокоэффективным малотоксичным гербицидом, используемым для борьбы с многолетними сорняками. Согласно данным российских и зарубежных исследователей, при попадании в почву глифосат частично разрушается микроорганизмами, но в основном образует устойчивые комплексы с оксидами алюминия и железа. Воздействие глифосата на почвенный микробный комплекс может быть как стимулирующим, так и подавляющим в зависимости от концентраций гербицида, сопутствующих условий среды и состава препарата.

Целью настоящей работы является оценка структурно-функциональных особенностей почвенного микробного комплекса в условиях внесения глифосата и полисахарида хитина. В лабораторном опыте с микрокосмами с дерново-подзолистой почвой была исследована динамика эмиссии CO_2 , оценена общая численность и биомасса прокариот и численность некоторых филогенетических групп бактерий.

Было произведено измерение дыхания в микрокосмах с контрольной почвой (без истории внесения гербицидов) и с почвой, отобранной в июне 2013 года на поле РГАУ ТСХА (последнее внесение глифосата осенью 2012 года). Сукцессия в микрокосмах инициировалась увлажнением и внесением субстратов (глифосата в количестве 10 ПДК, хитина и совместным внесением). Измерение суточного дыхания производилось на 1, 8, 15, 22 и 29 сутки сукцессии. В образцах почвы без истории применения гербицида пик дыхательной активности приходился на 8-е сутки в микрокосмах с добавлением хитина, в микрокосмах с глифосатом эмиссия CO_2 была снижена по сравнению с контролем. В образцах почвы, отобранных на поле, наблюдалась схожая динамика, но в микрокосмах с внесением глифосата эмиссия CO_2 была больше, чем в контрольных. Это может быть обусловлено активацией микроорганизмов, использующих глифосат в качестве субстрата, и адаптацией микробного комплекса почвы к глифосату.

Оценка численности бактерий с помощью люминесцентной микроскопии показала пик численности на 15-е сутки во всех микрокосмах и снижение количества бактерий на 30-е сутки сукцессии в микрокосмах с глифосатом по сравнению с контрольными микрокосмами. Филогенетический состав физиологически активного микробного прокариотного комплекса определялся молекулярно-биологическим методом гибридизации клеток *in situ* (FISH) с использованием набора из 10 группоспецифичных зондов. В контрольном образце почвы была выявлена большая численность бактерий филогенетических групп *Acidobacteria*, *Beta*- и *Gammaproteobacteria* по сравнению с образцом полевой почвы.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Д.Г. Звягинцевым.

УДК 631.10

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВ СКВЕРА НА ул.
КИБАЛЬЧИЧА

В.С. Зуева, Е.Г. Кривобородов

Московский педагогический государственный университет,
veronickazueva@yandex.ru

Исследования почв сквера на ул. Кибальчича от ул. Константинова до ул. Ярославской проведены в рамках выпускной квалификационной работы В.С. Зуевой, посвященной биомониторингу городской среды в октябре–декабре 2013 г. Эти исследования должны помочь объяснить связь результатов дендроиндикации с некоторыми значимыми для древесных растений характеристиками свойств почв рассматриваемого региона Москвы. Почвенные исследования включали в себя полевую и лабораторную этапы.

На выбранном для изучения участке были отобраны три образца дерново-подзолистой сильно видоизмененной хозяйственной деятельностью людей почвы из поверхностного слоя A_1 с глубины около 20 см. Образец № 1 взят на участке сквера вблизи Ярославской улицы, образец № 2 – в центре исследуемого участка, образец № 3 – поблизости от ул. Константинова. Все лабораторные исследования проведены в геохимической лаборатории географического факультета МПГУ.

Определение полной влагоемкости почвы (W_{max}), которая представляет собой величину, количественно характеризующую ее водоудерживающую способность, показало, что значения W_{max} были в пределах 44.8 % – 37.3 %. Такие невысокие показатели объясняются тем, что все исследованные образцы по механическому составу были супесчаными.

Кислотная реакция почвенных образцов в целом является нейтральной и частично слабощелочной, что не характерно для природных разновидностей дерново-подзолистых почв. Содержание гумуса в образцах данной антропогенизированной почвы оказалось более значительным. По сравнению с показателями естественных дерново-подзолистых почв (2–4 %) оно было почти в полтора раза больше (образец № 3). Степень насыщенности почв основаниями, или сумма поглощенных оснований, в изученных образцах наоборот была значительно ниже, чем в естественных условиях (40–70 %). Результаты исследования кислотности образцов почвы, содержания гумуса и суммы поглощенных оснований представлены в таблице.

Таблица. Показатели кислотности почвы, содержания гумуса и суммы поглощенных оснований.

Образец	Актуальная кислотность	Обменная кислотность	Гумус, %	Сумма поглощенных оснований, %
1	7.56	7.39	5.94	43.6
2	7.39	6.82	4.14	33.4
3	7.73	7.39	6.61	22.0

Таким образом, изученные образцы почв сквера на ул. Кибальчица в целом являются плодородными, но требуют проведения определенных агротехнических мелиоративных мероприятий.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом В.А. Кошевым.

УДК 577.4:541.15

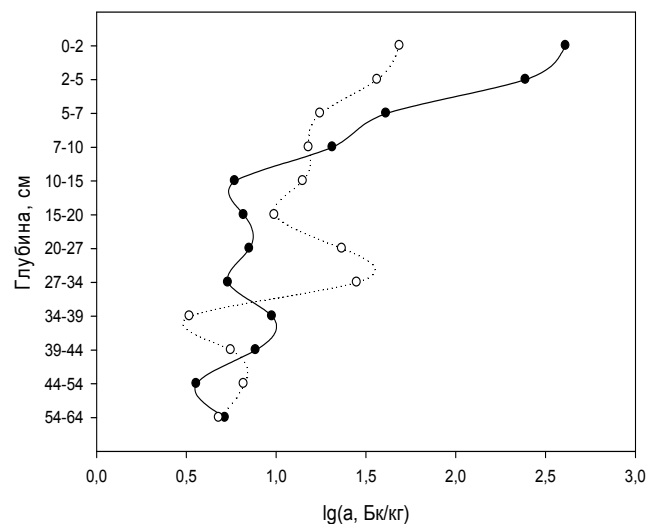
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ПОЧВАХ СУПЕРАКВАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ВОДОСБОРОВ ОЗЕР МАЛЫЕ КИРПИЧИКИ И ШАБЛИШ

К.В. Каблова, Н.С. Парфилова

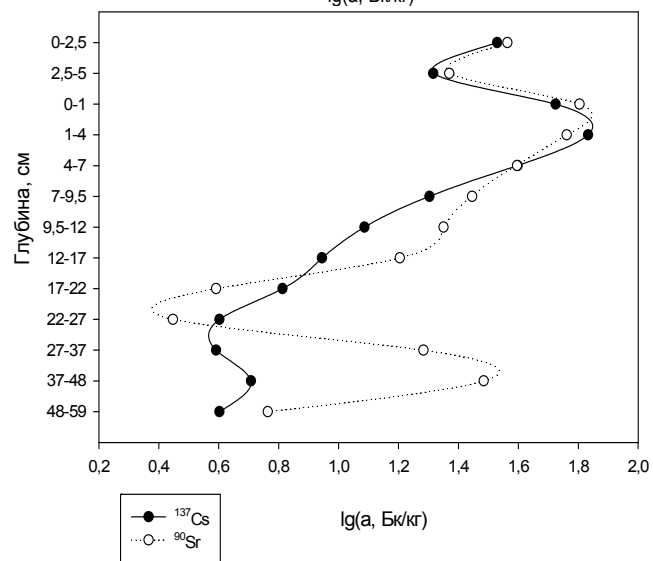
Челябинский государственный педагогический университет,
gummell00@mail.ru

Результатом деятельности ПО «Маяк» Минатома России и аварии, произошедшей в сентябре 1957 года, явилось образование на территории Челябинской, Свердловской и Курганской областей Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС).

На территории следа расположено более 30 озер.



А



Б

Рисунок. Изменение удельной активности радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в супераквальном компоненте почв водосборов озер: А – Шаблиш, Б – М. Кирпичики в логарифмическом представлении

В связи с тем, что на озерах М. Кирпичики и Шаблиш возобновлена хозяйственная деятельность, важность представляет проведение мониторинговых исследований современного экологического состояния озерных экосистем, в том числе почв водосборных территорий (особенно супераквального компонента), являющихся источником вторичного загрязнения территорий.

Для исследований взяты образцы почвенных разрезов с побережья озер. Содержание радионуклидов определялось в лаборатории Биофизической станции Отдела континентальной радиоэкологии Института экологии растений и животных УрО РАН. Определение ^{137}Cs проводили на γ -спектрометре фирмы «CANBERA». Удельную активность ^{90}Sr определяли радиохимическим методом выделения радионуклида в виде оксалатов и измерения бета-активности на малофоновой установке УМФ-2000 и комплексе «Прогресс». Относительная погрешность измерений не превышала 20 %.

На рисунке представлены результаты радиохимического анализа почв супераквального компонента озер Шаблиш и М. Кирпичики.

Полученные результаты показывают, что имеющиеся различия в загрязнении почв ^{137}Cs озер Шаблиш и М. Кирпичики связаны с различным географическим расположением относительно центра эмиссии, а также относительно радиоактивно загрязненного озера Карачай.

Работа рекомендована д.б.н. профессором С.Г. Левиной.

УДК 631.46

ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНО-ГУМУСОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЦЕЛЯХ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ

Е.Н. Козлова

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, sowest88@yandex.ru

Загрязнение почв является важной экологической проблемой. Основными поллютантами являются тяжелые металлы и нефтепродукты. В целях ремедиации почв применяют различные бактериальные препараты, а также гуминовые кислоты. Перспективным на наш взгляд направлением ремедиации почв является применение бактериальных препаратов на основе гуминовых кислот (бактериально-гумусовых препаратов).

Нами исследовалось влияние бактериально-гумусовых препаратов на биологическую активность почв, загрязненных свинцом (5-кратное превышение ПДК) и бензином (4 %). В качестве показателей биологической активности почв определялись интенсивность дыхания

почвенных микроорганизмов, азотфиксация, денитрификация, измеряемые методом газовой хроматографии. Методом люминесцентной микроскопии при окрашивании акридином оранжевым измерялась общая численность почвенных бактерий, структура сапротрофного бактериального комплекса определялась методом посева на агаризованную глюкозо-пептонно-дрожжевую среду. Также определялась активность почвенных ферментов (каталазы, дегидрогеназы, уреазы, фосфатазы).

Проведенные исследования показали, что внесение бактериально-гумусового препарата в загрязненную почву существенно повышает ее биологическую активность. Наиболее наглядно это отражается в показателях активности почвенных ферментов, интенсивности азотфиксации и денитрификации. Так загрязнение почвы свинцом и бензином существенно снижало данные показатели биологической активности почв. Внесение бактериально-гумусового препарата в загрязненную почву значительно повышало ферментативную активность почв, интенсивность азотфиксации и денитрификации. То же наблюдалось в отношении общей численности почвенных бактерий. Менее существенные различия между вариантами опыта наблюдаются в показателях интенсивности дыхания почвенных микроорганизмов. Это можно объяснить существенным вкладом почвенных грибов в эмиссию CO_2 . Известно, что грибы более устойчивы к стрессовым воздействиям, поэтому загрязнение почв в меньшей степени снижает активность почвенных грибов, чем бактерий.

Загрязнение почв изменяло структуру сапротрофного бактериального комплекса. Так, в случае загрязнения почвы, снижалось разнообразие почвенного бактериального комплекса, а доминирующими группами бактерий были наиболее устойчивые к стрессу споровые (*Bacillus*), коринеформы, миксобактерии. При внесении в загрязненную почву бактериально-гумусового препарата несколько повышалось число определяемых родов. Кроме того, существенно повышалась доля бактерий родов *Rhodococcus* и *Pseudomonas*, что особенно важно в случае загрязнения почв бензином, поскольку данные бактерии известны как активные деструкторы углеводородов нефти. Исследования показали, что внесение в почву бактериально-гумусового препарата способствует поддержанию численности указанных бактерий на высоком уровне в течение нескольких месяцев, таким образом, сохраняя численность целевых популяций. В случае же добавления в почву только бактериальных культур, численность внесенных микроорганизмов быстро падает.

Таким образом, применение бактериально-гумусовых препаратов способствует ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами и нефтепродуктами.

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

УДК 631.41

БУФЕРНОСТЬ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

А.А. Кочубеев

Астраханский государственный университет, yakovleva_lyudmi@mail.ru

Буферность почвы к кислотам и основаниям является ее фундаментальным свойством, которое в определенной степени само формирует в процессе почвообразования путем образования и накопления в тех или иных горизонтах важнейших буферных компонентов – органического вещества, органоминеральных соединений и собственно глинистых минералов. От кислотно-основных свойств почвы зависит способность большинства соединений химических элементов, в том числе важнейших элементов питания и загрязняющих компонентов, мигрировать как в почвенном профиле, так и в ландшафте. Между тем, кислотно-основная буферность почв – очень важная защитная почвенная система, от которой напрямую зависит качество плодородия почвы, и, как следствие, урожай сельскохозяйственных растений.

Буферные свойства почвы связаны с процессами физико-химического (обменного) поглощения ионов, перехода различных соединений в ионные или молекулярные формы, с нейтрализацией и выпадением в осадок вновь образующихся соединений.

Цель работы – определение кислотно-основной буферности почв центральной части дельты Волги.

В качестве объекта исследования выбраны почвы в антропогенном измененном дельтовом ландшафте в Икрянинском районе Астраханской области. Основу почвенного покрова изучаемого ландшафта составляют зональные бурые полупустынные почвы разной степени засоления и солонцеватости, приуроченные непосредственно к буграм.

В основу проводимых исследований положено потенциометрическое определение сдвига pH суспензии в зависимости от концентрации кислоты (HCl) и щелочи (NaOH). Отношение почва:раствор составило 1:2.5. Введение максимальной концентрации кислоты и щелочи в почвенную суспензию составило 12.5 ммоль-экв./100 г почвы, что обеспечило изучение буферной способности почв в интервале pH от 1.3 до 12.7.

Оценку буферности почв проводили на основании кривых буферности и буферных площадей.

Результаты исследований показали, что исходные образцы всех горизонтов почв в ландшафте характеризуются средне- и сильнощелочной реакцией среды, обладают низкой буферностью по щелочи и очень высокой буферностью к кислотным воздействиям. Запаса буферных

свойств исследуемых почв вполне хватает, чтобы нейтрализовать до 25 мл кислотных агентов на 10 г почвы.

В ходе проведения работ было установлено, что кислотнo-основная буферность в почвенных системах при ограниченном количестве вводимой в суспензию кислот (или щелочности), может достигать как сравнительно малых, так и достаточно больших значений. Введение 12.5 ммоль-экв./100 г почвы кислоты (или щелочности) не всегда обеспечивает достижение pH 7, и для получения показателя нейтрализации требуется проведение дополнительных исследований с использованием более высоких концентраций применяемых реактивов.

Исследованные почвы относятся к малобуферным по щелочности, имеют неустойчивую реакцию среды, а также являются высокоустойчивыми к подкислению. В почвах отмечается внутрипрофильная дифференциация величин кислотнo-основной буферности и увеличение буферных площадей по кислоте вниз по профилю, что позволяет использовать кислотные удобрения для рекультивации почвы и выравнивания естественного pH реакции среды.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Л.В. Яковлевой.

УДК 669.892.027*137:631.445.25 (470.11)

СОДЕРЖАНИЕ ^{137}Cs В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

М.С. Кубасова

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

В 2011–2012 гг. мы провели выборочное обследование лесных почв области на содержание основного техногенного радионуклида ^{137}Cs . Пробы почв и лесной подстилки были взяты в 5 районах в северной и центральной частях области. Одной из причин проведенного исследования стало то, что в специальной литературе имеется крайне ограниченное число данных о радиоактивном загрязнении почв в Архангельской области, особенно в отношении природных сред. Немаловажное значение имеет близость Новоземельского испытательного полигона и ряда других объектов, которые потенциально могли бы быть источниками радиоактивного загрязнения в Архангельской области.

Для отбора проб выбирались типичные места с типичными почвами, в данном случае это были маломощные дерново-подзолистые почвы с разной степенью развития подзолистого горизонта. Измерения содержания ^{137}Cs проводились на высокочувствительном сцинтилляционном спектрометре Wizard 2480 с кристаллом NaI(Tl) разме-

ром 3 дюйма. Повторность измерений 4–5-кратная. Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица. Содержание ^{137}Cs в почве, Бк/кг.

Место отбора проб	Лесная подстилка	Слой 0–5 см	Слой 5–10 см
Каменка, Мезенский р-н	36±4	26.5±0.2	19.8±0.7
Васьково, Приморский р-н	12.4±0.9	50.9±1.0	22.4±0.9
Пинега, Пинежский р-н	40±4	39±1.0	–
Брин-Наволоок, Холмогорский р-н	–	36±3.0	21.1±0.4
Коньцгорье, Виноградовский р-н	29±3	18.5±0.7	17.5±0.8

Как и предполагалось, наибольшее содержание радиоцезия отмечено для лесной подстилки или верхнего слоя почвы. Соотношение содержаний в подстилке и верхнем слое минеральной почвы существенно различается для разных мест отбора, по-видимому, из-за разных условий вымывания нуклида атмосферными осадками вниз по профилю. В слое почвы от 5 до 10 см содержание ^{137}Cs примерно в 2 раза ниже, чем в слое с максимальным содержанием (разброс данных – от 1.7 до 2.3).

Существенных различий загрязненности почв по географическому признаку не найдено, что говорит о том, что наиболее вероятным источником радионуклидного загрязнения природных объектов в Архангельской области являются «глобальные» выпадения от мировых испытаний ядерного оружия в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого века (включая деятельность Новоземельского ядерного полигона). Другие данные (не вошедшие в данное сообщение) говорят о том, что в южной части области к этим загрязнениям добавились сравнительно небольшие по интенсивности выпадения Чернобыльского происхождения (1986 г.).

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.А. Лурье.

УДК 631.452

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ И РЕПЛАНТОЗЕМОВ

Д.Н. Логинов

Нижевартовский государственный университет (НВГУ),

г. Нижневартовск, Logden94@yandex.ru

Рекультивация нефтезагрязненных земель – это многолетний процесс, целью которого является не только снижение содержания остаточных нефтепродуктов, но и восстановление характеристик почв до уровня, обеспечивающего произрастание высших растений.

Добыча нефти, в центральной части Западной Сибири, непосредственно приводит к загрязнению почв нефтью. Особые климатические и орографические условия позволили здесь сформировать обширные массивы верховых болот, представленные торфяными олиготрофными почвами. Следовательно, большой процент рекультивационных работ по восстановлению плодородия почв проводится для торфяных олиготрофных почв.

Цель исследования заключалась в изучении количества гумуса торфяных олиготрофных почв и реплантоземов.

Объектами исследования являются торфяные олиготрофные почвы, сформированные в болотном массиве, имеющем выпуклую форму. Центральные участки исследуемого верхового болота, возвышаются над окраинными на 2–3 м и заняты микроландшафтами грядово-мочажинно-озерковых комплексов. Мощность торфяной залежи изменяется от 1.3 до 3.0 м. Реплантозем, исследуемой территории, искусственно создан в ходе проведения рекультивационных работ и относится к техногенным поверхностным образованиям по Классификации почв (2004). Реплантозем имеет возраст – 10 лет, сконструирован методом отсыпки песчаной подушки 1.5–2 м и слоем торфа, мощностью 20 см. Данный минерально-торфяной реплантозем представляет собой целенаправленно созданное образование, которое характеризуется залеганием минерально-органического плодородного слоя на предварительно отсыпанную песком поверхность.

При изучении данного участка выявлено, что рекультивация привела к следующим положительным результатам: сформировался устойчивый древесно-кустарниковый ярус, представленный – березой, сосной, малиной (не характерная растительность для верхового болота); в травянистом ярусе восстанавливаются влаголюбивые представители верховых болот: пушица многоколосковая, ситники.

Формирование гумусового горизонта за данный период времени не произошло, так как процесс гумусообразования предполагает разложение остатков растительности на месте их отмирания. Спланированный минерально-органический слой (торф) мощностью 14 см содержит 86.2 % гумуса. В отсыпанном песке гумусовых соединений обнаружено не было. Естественная торфяная олиготрофная почва содержит от 91.9 % до 92.9 % гумуса. При этом, мощность исследуемой торфяной олиготрофной почвы составляет 1.3 м. Таким образом, можно сделать вывод, что проведенные рекультивационные работы исследуемой территории конструируют плодородный слой, на котором восстанавливается растительность верховых болот. Однако, нарушенный объем пло-

дородного слоя торфяных олиготрофных почв восстановить в полной мере не возможно, для этого необходимы другие методики по восстановлению почв на верховых болотах.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом кафедры географии НВГУ Е.А. Коркиной.

УДК 631.4

ДРЕНАЖ И КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПОЙМЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ОКИ

А.В. Логинова¹, Д.В. Белоброва²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, akulek@inbox.ru

²РУДН, аграрный факультет, Москва, terra.nova@mail.ru

Дренаж всегда был необходим для осушения почв и прежде всего лесных участков от сезонного избыточного переувлажнения атмосферными осадками и разлива больших и малых рек. В России уже в XVIII веке широко применялся осушительный дренаж вокруг лесных массивов корабельного и строевого леса для защиты от пожаров при подсечно-огневом земледелии и сведении малоценных лесов, а также для создания пахотных угодий, посадки и посева высокоценных пород леса. В первой половине XVIII века по приказу Петра I и Екатерины II вокруг лесов были устроены дренажные каналы стандартного размера: глубина 3 аршина (около 2.1 м), ширина сверху 2 сажени (4.32 м) и внизу 1 аршин (71 см). Длина каналов в одном направлении имела около 100 сажень с уклоном 0.002, чтобы не было размыва почвы и не откладывались на дне илистые фракции. Каналы сохранились до наших дней в виде заросших рвов вокруг Шипова лесного массива в среднем течении р. Дон, Линдуловской роще, которая еще до посева семян лиственницы в 1738 г. была окружена дренажными рвами. Все лесопарки под Санкт-Петербургом имеют дренажные рвы и каналы (Пушкино, Павловск и др.). Приоритет имеют Тульские засеки, где еще в XIII веке проводился посев дуба с устройством рвов и валов для лучшего роста и для защиты от огневых набегов татаро-монголов.

По границам имения графа Келлера серые лесные почвы Зарайского уезда в XIX веке были защищены посадками дуба, липы, клена и лиственницы при отсутствии дренажной сети. В ТСХА 150 лет назад известный ботаник и агроном-мелиоратор академик Н.И. Железнов заложил дендросад, лесной и плодовой питомник, лесную дачу, где были устроены дренажные каналы для сброса паводковых вод в р. Жабинку. Еще раньше им же в своем имении около Санкт-Петербурга при заклад-

ке плодового сада под рядами яблонь был устроен дренаж глубиной в 2 аршина, а коллекторные и водоотводящие каналы были заложены на глубине 3 аршина (2.1 м). В имении был построен специальный завод по производству гончарных дрен длиной в 33 см и диаметром в 5–6 см, которые укладывались на дно канавы. В стыках между дренами оставляли щель в 2–3 мм, через которую поступала вода. Сами стыки обрачивали берестой, мешковиной, рогожей или гончарной муфтой, для защиты от заиливания и вставания корней растений.

Обильные осадки в 2013 году показали, что многие пойменные земли вдоль реки Оки и ее притоков недостаточно мелиорированы. Притеррасные каналы для сброса приточных и талых вод, а также каналы для орошения овощных культур не устранили избыточную увлажненность. Техника вязла и в результате не был собран отменный урожай картофеля и кукурузы. На водоразделе все понижения рельефа на полях были затоплены водой. Только участки занятые многолетними травами были в удовлетворительном состоянии по увлажнению, что позволило собрать по 3–4 укоса зеленой массы люцерны. В тоже время на старых участках поймы в районе Старой Каширы гончарный дренаж, обустроенный в конце XX века, сработал успешно. На участках с серыми лесными почвами в 2013 году хорошо показали себя также старые сажо-защитные лесные полосы и дренажные каналы вокруг садовых кварталов.

Наблюдения и анализ архивных материалов показывают, что в условиях избыточного увлажнения почв естественным рубежом перехвата влаги являются лесные насаждения и в первую очередь дубравы в силу мощной и глубокой корневой системы. В свою очередь это требует тщательной кадастровой оценки территории с позиций возможности и необходимости лесопосадок с учетом почвенно-экологических факторов.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом А.Ю. Куленкампом.

УДК 631.4 + 581.1

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАСОЛЕНИЕ И ОЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОЧВ, АДАПТАЦИЯ К НИМ РАСТЕНИЙ

Е.В. Лузина, К.И. Демакина

Пермский государственный национальный исследовательский
университет, luzina@mail.ru

В настоящее время развитие засоления связано не только с природными факторами, но и с последствиями антропогенной деятельности. В Пермском крае техногенное засоление связано со складированием отходов производства минеральных удобрений и с применением ан-

тигололедных средств на дорогах. Засоление сопровождается подщелачиванием почв, следовательно, синантропная растительность подвергается одновременно воздействию двух негативных факторов.

Исследования проводились на территории двух солеотвалов ОАО «Сильвинит» г. Соликамска (СКРУ-1, СКРУ-2). На засоленных почвогрунтах произрастали как галофиты, так и растения, не обладающие природными механизмами солеустойчивости. С целью исследования влияния техногенного засоления на биохимические показатели растений вблизи солеотвалов г. Соликамска были отобраны растения, произрастающие в зоне устойчивого и неустойчивого засоления (бодяк полевой, нивяник обыкновенный, ястребинка щитковая, триостренник приморский). Установлено, что усиление техногенного засоления вызвало повышение содержания моносахаров, свободной аскорбиновой кислоты (АК), а также общей редуцирующей активности исследуемых растений зоны солеотвалов. Более высокое содержание АК и повышение редуцирующей активности, вероятно, является ответной реакцией клеток растений на сверхпродукцию активных форм кислорода (АФК), что свидетельствует об активации антиоксидантной системы защиты в ответ на воздействие неблагоприятных факторов. Низкомолекулярные антиоксиданты способны взаимодействовать с кислородными или органическими радикалами и ингибировать протекание свободнорадикальных процессов в клетках.

Для изучения совместного действия засоления и ощелачивания были проведены модельные опыты с кресс-салатом, где было изучено влияние различного уровня засоления (0.4 и 0.6 % NaCl) и щелочности (pH = 10) на ростовые показатели растений, а также на содержание АК и редуцирующую активность растений. Угнетение роста культуры и снижение ее биомассы отмечено на варианте с повышенным содержанием хлорида натрия (0.6 %) и дополнительным ощелачиванием. Повышение уровня АК по сравнению с контролем отмечено в кресс-салате, выращенном на среде с концентрацией хлорида натрия 0.4 и 0.6 %, а также в варианте совместного действия щелочности и 0.4 % раствора NaCl. При более высокой концентрации хлорида натрия (0.6 %) и таким же уровне щелочности (pH = 10) произошло снижение величины данного показателя. Уменьшение количества аскорбата при действии стрессовых факторов может указывать на активное участие этого низкомолекулярного антиоксиданта в нейтрализации активных форм кислорода. Определение общей редуцирующей активности показало, что ее повышение отмечено на всех вариантах, кроме варианта с комбинированным действием хлорида натрия (0.6 %) и щелочности. Вероятно, растения не

справлялись со сверхпродукцией АФК, что также отразили показатели массы и высоты растений.

Таким образом, увеличение количества моносахаров и аскорбиновой кислоты, повышение общей редуцирующей активности позволяет растениям противостоять окислительному стрессу при росте засоления и щелочности почв. Исходя из модельных опытов, можно сделать вывод, что, токсичность корневой среды резко увеличивалась при комбинировании среднего уровня засоления и ощелачивания, что отражено в уменьшении массы и высоты растений кресс-салата, в снижении содержания веществ с редуцирующей активностью.

Работа рекомендована д.б.н., профессором О.З. Еремченко.

УДК 631.467

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОТЫ ЭРОДИРОВАННЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ МОЛДОВЫ

К.Н. Лях

Karl-Franzens University, Graz, Austria, corina_leah@yahoo.com

Биологическая деградация эродированных почв обусловлена прямыми потерями гумуса и ухудшением условий обитания биоты. Основной принцип возобновления утраченных компонентов биоты в деградированных почвах основан на стимуляции природных восстановительных процессов.

Исследования проводили в Центральной почвенно-климатической зоне Молдовы, на СВ склоне с уклоном 5–7° и длиной 680 м. Почва – чернозем обыкновенный различной степени эродированности. Схема опыта: контроль (без удобрений); навоз, 60 т/га. Эталон – чернозем в лесополосе под естественной растительностью более 50 лет.

Применение органических удобрений (навоза, 60 т/га) на черноземе обыкновенном средне эродированном повышает численность и биомассу беспозвоночных животных и сем. *Lumbricidae*. Общее количество почвенной фауны в среднем за 2 года исследований возрастает в 3.5 раза, сем. *Lumbricidae* – в 5.7 раз по сравнению с контрольным вариантом. Доля сем. *Lumbricidae* в общей численности составляет 81 %, в общей биомассе – 99 %, в то время как на контроле – 50 % и 43 % соответственно. Дождевые черви на варианте с навозом представлены видами *Eisenia fetida*, *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus terrestris*. Основная часть почвенной фауны и сем. *Lumbricidae* в эродированном черноземе находится в слое 10–20 см.

Размножение популяции люмбрицид наблюдается на 2-й год после внесения навоза, их численность увеличивается с 8 до 60 экз/м², биомасса – с 0.12 до 35.6 г/м². Средний вес одного представителя сем. *Lumbricidae* на варианте с навозом достигает 0.59 г, что в 39 раз превышает величину этого показателя на контроле и в 11 раз – в сравнении с I-ым годом после внесения удобрения. Эти результаты свидетельствуют, что размножение и прирост биомассы популяции люмбрицид при использовании навоза на эродированной почве не происходит сразу же после внесения органического удобрения.

Обильное присутствие почвенной фауны зарегистрировано в черноземе под многолетней (52–53 года) залежью. Значения фаунистических показателей в этой почве значительно превосходят таковые в эродированных черноземах. Численность беспозвоночных животных достигает 387 экз/м², сем. *Lumbricidae* – 232 экз/м², биомасса – 114 и 76 г/м² соответственно. Доля сем. *Lumbricidae* в общей численности составляет 60 %, в общей биомассе – 66 %. Средний вес одного экземпляра сем. *Lumbricidae* составляет 0.33 г. Следует отметить, что величины этих показателей соответствуют параметрам полно-профильного обыкновенного чернозема, не подвергавшегося плантажной вспашке.

Основная часть почвенной фауны (64 %) и сем. *Lumbricidae* (84 %) в залежной почве сосредоточены в слое 0–10 см. Чернозем под залежью характеризуется высоким разнообразием почвенной фауны. Кроме сем. *Lumbricidae* в фаунистических прикопках были обнаружены семейства *Enchytraeidae* (14 %), *Forficulidae* (11 %), *Carabidae* (3 %), *Scutelleridae* (3 %), *Scarabaeidae* (2 %), *Tenebrionidae* (2 %), *Attelabidae* (1.6 %), *Helicidae* (1.6 %) и др. Для залежной почвы характерно обильное присутствие сем. *Formicidae*. В целом, чернозем под естественной растительностью содержит 14 семейств, в то время как пахотный эродированный чернозем с внесением навоза – 5 семейств, а без внесения удобрений – только 3 семейства беспозвоночных животных.

Изучение процессов восстановления биоты во взаимосвязи с основными химическими и агрохимическими свойствами является актуальным для разработки стандартов качества почв республики и для расширения знаний об особенностях поведения сложных биологических объектов в экстремальных условиях деградированной почвенной экосистемы.

Работа рекомендована д.б.н., в.н.с. И.А. Сеньковской.

УДК 631.10

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД
В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА
ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛАХ

Е.И. Макасева

Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, rfnz565@yandex.ru

«Почва – кожа Земли и без нее не будет процветания» – слова известного советского ученого Н.Ф. Реймерса. Обеспокоенность в настоящее время вызывают нарушения почвенного покрова, которые встречаются повсеместно, затрагивая различные регионы, природные зоны, экосистемы [2]. Для решения этой проблемы используются старые методы и разрабатываются новые. Сотрудниками кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ» в 2012 г. заложен долгосрочный эксперимент по стимулированию процесса естественного воспроизводства почвенно-растительного покрова путем использования осадка коммунальных сточных вод (ОСВ) на отвалах горнорудной промышленности. Главная задача – стимулирование формирования почвенно-растительного покрова 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 [1]. Такой слой может быть создан на основе горных пород – лессовидных суглинков в смеси с гумусированным материалом или про-гумусовым органическим веществом (например, компостом, сапропелем, осадком сточных вод и др.) – с учетом степени его гумификации, а также с использованием сено-семенной смеси дикорастущих трав (преимущественно рудеральных видов).

При нашем участии была разработана ренатурационная смесь на основе карбонатных лессовидных суглинков и ОСВ г. Белгорода. По результатам рентгенофлуоресцентного анализа, ОСВ содержит (мг/кг): Zn 1141.28±10,88; Sr 588.46±5.09; Cr 111.09±0.53; Ni 94.34±0.85; Cu 87.11±1.96; Pb 45.81±2.58; CaO 13.80±0.07; P₂O₅ 8.84±0.15; MgO 1.09±0.08. Содержание тяжелых металлов не превышает допустимого валового содержания в ОСВ [3]. При сравнении ОСВ с лессовидным суглинком выявлено значительное превышение содержания таких микроэлементов, цинк (в 15 раз), стронций (в 4 раза), никель, медь, сви-

нец (более чем в 2 раза). В ОСВ также содержится значительное количество элементов плодородия, особенно фосфора и кальция. После объединения компонентов в смесь происходит существенное снижение концентрации микроэлементов. Таким образом, ОСВ в составе смеси не представляет опасности для здоровья людей.

Опыт проводился на участке отвалов Лебединского ГОКа. Смесь наносилась на элювий окисленных кварцитов осенью. За один сезон сформировался растительный покров, образовалась подстилка. После одного года экспозиции состав субстрата изменился незначительно: уменьшилось содержание хрома, стронция, свинца, несколько увеличилось содержание Ni, Zn. Произошло биогенное накопление углерода и фосфора.

Литература

1. Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи. – М.: ГЕОС, 2009. – 210 с.
2. Гродницкая И.Д., Трефилова О.В., Шишкин А.С. Агрохимические и микробиологические свойства техногенных почв отвалов (канско-рыбинская плотина) // Почвоведение – 2010. – № 7, – С. 867–878.
3. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.

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

УДК 631.48

ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ 2010 г.

Е.Ю. Максимова

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт
Экологии Волжского бассейна РАН, doublemax@yandex.ru

Природные пожары являются наиболее опасным экзогенным нарушением в естественных экосистемах России.

Лесные 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. По данным Федерального агентства лесного хозяйства, ущерб от лесных пожаров 2010 года составил 85.5 млрд. рублей. Скорее всего, данные Рослесхоза об ущербе от лесных пожаров многократно занижены – они учитывают только прямые потери древес-

ных ресурсов, но не учитывают потери лесами средообразующих и природных ценностей, и тем более не учитывают ущерб, нанесенный огнем и дымом жизни и здоровью людей.

Действительно, аномальные погодные явления 2010 года в виде полного отсутствия осадков и высоких значений температуры воздуха, которые привели к лесным пожарам, существенно увеличили содержание в атмосфере продуктов горения (дыма и угарного газа). Все эти факторы оказали негативное влияние на здоровье населения России.

Не вызывает сомнения, что пожарные нарушения очень сильно влияют на биоразнообразие, и зачастую их последствия в значительной степени обусловлены масштабом, интенсивностью и частотой нарушений. В результате лесных пожаров в пределах одного района, однородного в отношении климата, рельефа, материнских пород и почв, создаются неравноценные эдафические условия для продуктивности древостоев. Допожарное равновесное состояние в системе лес–почва нарушается. Итогом пожара может быть полное уничтожение не только биоты, но и почвы как сложного органо-минерального комплекса.

Катастрофические пожары 2010 года привели к уничтожению верхней части почв на огромных пространствах России. Огнем были уничтожены или нарушены в существенной степени почвы основных природных зон Русской равнины и Сибири.

Объектом исследования являются степные островные сосновые боры в районе г. Тольятти Самарской области, которые подверглись воздействию катастрофических лесных пожаров в 2010 г. Пожары в 2010 году в черте г. Тольятти привели к ухудшению экологической обстановки в городе – огонь уничтожил целую лесную экосистему.

В 2010 году катастрофические природные пожары в городских лесах г. Тольятти привели к образованию пирогенно-трансформированных почв, которые существенно отличаются от ненарушенных по морфологическим признакам и основным химическим и физическим свойствам.

Первая стадия восстановления растительности после лесных пожаров – распространение рудеральной растительности; после за счет естественной регенерации начинают развиваться древесная и кустарниковая растительность.

Проблема борьбы с лесными пожарами — проблема сложная, многогранная и как никогда актуальная. Решение ее требует привлечения и взаимодействия специалистов в различных областях — экологов, лесников, экономистов, пожарных, специалистов по сохранению биоразнообразия и охране здоровья человека и т. д. К сожалению, государ-

ственные структуры пока не в силах справиться с ситуацией, возникающей ежегодно в пожароопасный период.

На территории городских лесов г. Тольятти площадью повреждения не менее 700 га планируется лесовосстановление. Однако, естественное возобновление лесных массивов является предпочтительным, т.к. в этом случае формируется растительность, близкая к ненарушенным биогеоценозам. Данные растительные сообщества будут более терпимыми к местным экологическим и климатическим условиям, и их разнообразие будет выше, чем в случае сообществ, которые будут созданы человеком.

Таким образом, пожароопасная ситуация, сложившаяся на территории России в 2010 году, выявила самые болезненные и незащищенные места в системе предупреждения и ликвидации пожаров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов мол_а 14-04-32132 и мол-а-вед 12-04-33017.

Работа рекомендована д.б.н., ст. преп. кафедры прикладной экологии СПбГУ Е.В. Абакумовым.

УДК 631.619(571.56-191.2)

ПОСТАГРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРОТА ПАХОТНЫХ УГОДИЙ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Е.Е. Мамаева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН,
degmeg@mail.ru

Территория Якутии расположена в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, мощность которых достигает 1500 м при температуре мерзлых грунтов $(-7)-(-10)^{\circ}\text{C}$. Почвенный покров представляет собой тонкий слой оттаявшего за лето грунта, который характеризуется низким плодородием и слабой устойчивостью к любым воздействиям. Центральная часть республики входит в зону рискованного земледелия. Здесь в суровых природно-климатических условиях при недостаточном увлажнении, около 350 лет тому назад появились очаги выращивания скороспелых сортов зерновых. Земледелие с тех пор является неотъемлемой частью сельскохозяйственного производства региона. Для создания пашен уничтожали лес на палевых почвах вокруг поселков, площадь раскорчевок доходила до 1000–1500 гектаров. После 1990-х годов произошло резкое сокращение площади пахотных

земель. В настоящее время около 50 тысяч га пахотных угодий заброшены, переведены в залежные земли и представляют собой заросшие сорняками территории.

Для оценки почвенной трансформации и восстановления пашен в Центральной Якутии изучены почвы действующих пахотных земель и разновозрастных заброшенных пашен (20 и 50 летней давности). В качестве эталонных почв изучены лесные почвы в естественном состоянии рядом с пахотными угодьями. Изучение включало подробное описание морфологического строения профиля исследуемых почв с определением плотности и полевой влажности, отбирались образцы почв для камеральной обработки и химического анализа.

Изучение заброшенных пашен на палевых почвах региона показало, что положительная динамика восстановительных сукцессий зависит от антропогенного пресса на пахотных угодьях после их «забрасывания». Разновозрастные заброшенные пахотные угодья отличаются по мощности верхних горизонтов (дерновый и гумусовый горизонты). Пахотные угодья, заброшенные 20 лет назад, быстрее зарастают лесной растительностью. Возраст деревьев в настоящее время составляет 9–13 лет и представлен видом Лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*). В итоге начинает обособляться новый органогенный горизонт лесной подстилки – А_о. В пахотном угодье, заброшенном 50 лет назад, только начинается сукцессионная стадия лесовосстановления, возраст молодняка всего 3–5 лет. Этот процесс трансформации требует более подробного исследования.

По содержанию гумуса почвы заброшенных пахотных угодий являются низкоплодородными (1.92 %) как и почвы действующих пашен (1.62 %), но перевод почвы в режим залежи способствует постепенному увеличению содержания гумуса. Почвы изученных пахотных угодий практически не засолены, и сумма солей минеральной части составляет не более 0.2 %, а в большинстве случаев менее 0.1 %. Высокие показатели рН почв, а также неблагоприятный состав обменных оснований препятствуют восстановлению леса на заброшенных пашнях.

Часто на выведенных из сельскохозяйственного оборота пашнях наблюдается развитие начальных стадий термокарстовой деградации почвенного покрова. При этом трансформация морфологического облика, состава и свойств почв приводит к изменению классификационной принадлежности, что показывает крайне замедленное восстановление пахотных угодий Центральной Якутии.

Работа рекомендована д.б.н. Р.В. Десяткиным

УДК 631.416.8

АККУМУЛИРОВАНИЕ ВАЛОВЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В
ПОЧВАХ ИМПАКТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО
ПРОИЗВОДСТВУ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.Д. Мельникова

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

Исследования по оценке влияния на окружающую среду химических комбинатов по производству фосфорсодержащих минеральных удобрений выявили, что данные предприятия могут рассматриваться в качестве возможных источников загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова окружающих территорий [1, 2, 3]. Потенциально опасные вещества и соединения, содержащие Cd, Pb, Zn, Cu, способны вызывать нарушения экологических функций почв в непосредственной близости от промышленной зоны и оказывать негативное воздействие на их химические свойства в радиусе нескольких километров от источника загрязнения. Величина этого эффекта определяется спецификой промышленного объекта и геоэкологическими условиями региона.

Предприятие ОАО «Воскресенские минеральные удобрения» непрерывно функционирует с 1930 г. и в настоящее время обладает производственными мощностями по выпуску 750 тыс. фосфорсодержащих удобрений в год [4]. Для решения поставленной задачи в июле 2012 года из верхнего (0–10 см) слоя почвы в окрестностях комбината отбирались образцы почвы с 42 пробных площадок и анализировались по аккредитованным методикам в ОАО «ЦСЭМ «Московский» (генеральный директор д.с.-х.н. Е.В. Курганова). Результаты проведенной работы представлены в таблице.

Таблица. Статистические показатели содержания элементов в почве [6].

Элемент	ОДК [5] (мг/кг)	Среднее (мг/кг)	Ошибка среднего (мг/кг)	Мин. (мг/кг)	Макс. (мг/кг)	Дисперсия (мг ² /кг ²)	Стандартное отклонение (мг/кг)	Коэф. вариации
Cd	1	0.43	0.11	0.10	4.04	0.49	0.70	1.65
Pb	65	13.28	2.86	2.31	99.43	344.02	18.55	1.40
Zn	110	17.09	2.39	5.89	87.42	239.73	15.48	0.91
Cu	66	10.45	1.17	3.46	38.18	57.79	7.60	0.73

Превышения ОДК в почве для Cd и Pb были зафиксированы на расстоянии 5.5–6.0 км к северо-западу от промышленной зоны, на территории которой располагаются несколько труб различной высоты. В результате исследования выявлена тенденции к накоплению этих поллютантов в верхних слоях почвенного покрова импактной зоны ОАО «Воскресенские минеральные удобрения», несмотря на то, что расчетные значения коэффициентов вариации для значений содержания данных металлов указывают на высокую вариабельность их пространственного распределения. Содержание Zn и Cu на исследованной территории варьируется менее выражено и не превышает ОДК.

Литература

1. Aoun M. et al. Releases of phosphate fertilizer industry in the surrounding environment: Investigation on heavy metals and polonium-210 in soil // *Journal of Environmental Sciences*. – 2010. – Т. 22. – №. 9. – С. 1387–1397.
2. Kassir L. N., Lartiges B., Ouaini N. Effects of fertilizer industry emissions on local soil contamination: a case study of a phosphate plant on the east Mediterranean coast // *Environmental technology*. – 2012. – Т. 33. – №. 8. – С. 873–885.
3. Smidt G.A., Koschinsky A., de Carvalho, L.M., Monserrat J. and Schnug, E (2011): Heavy metal concentrations in soils in the vicinity of a fertilizer factory in Southern Brazil *Landbauforschung //Agriculture and Forestry Research* – 2011. – Т. 61. – №. 4. – С. 353–364.
4. Оф. сайт ОАО «ВМУ» [электронный ресурс]: <http://www.vmu.ru/index.html>.
5. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве» – М.: 2009 г.
6. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. Учебник. – М.: Изд-во МГУ – 1995. – 320 с.

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

УДК 631.4

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ ПРИ
ЗАГРЯЗНЕНИИ СОЛЮ КАДМИЯ

Н.В. Митракова

Пермский государственный национальный исследовательский
университет, mitrakovanatalya@mail.ru

По мнению ведущих ученых (Глазовская, 1983; Одум, 1986; Благодатская, Ананьева, 1996; Ананьева, 2003) в основе биохимической устойчивости почв находится способность микроорганизмов противостоять различным стрессам и возвращаться к нормальному функционированию.

Объектами исследований являлись почвы Пермского края, находящиеся под угрозой исчезновения. Это почвы уникальной Кунгурской лесостепи – чернозем глинисто-иллювиальный, темно-серая и серая почвы; для сравнения была использована зональная дерново-подзолистая почва. В условиях модельного опыта почвы были загрязнены сульфатом кадмия из расчета 500 мг/кг почвы. В результате проведенных исследований установлена активность каталазы и интенсивность выделения углекислого газа – базальное (БД) и субстрат индуцированное дыхание (СИД), рассчитан углерод микробной биомассы ($C_{\text{мик}}$) по Н.Д. Ананьевой (2003). Для количественной оценки относительной реакции микробных сообществ почв различных экосистем на действие тяжелых металлов был использован экофизиологический индекс устойчивости (ЭФИ) (по Благодатская, Ананьева, 1996).

При загрязнении проб из гумусового горизонта чернозема активность каталазы снизилась на 28–16 % по сравнению с контролем, в темно-серой почве на 24–14 %. В гумусовом горизонте серой лесной почвы каталазная активность уменьшилась на 30 %, а в субэлювиальном горизонте была очень низкой и не менялась при внесении соли кадмия. В гумусовом горизонте дерново-подзолистой почвы активность каталазы также очень низкая (ниже в 3 раза по сравнению с черноземом); при загрязнении почвы она была подавлена на 21 % в гумусовом горизонте и на 25 % в элювиальном горизонте.

Интенсивность дыхания в лесостепных почвах является относительно устойчивым показателем. При загрязнении отмечено достоверное понижение интенсивности дыхания только в пробах из верхней части гумусовых горизонтов чернозема (на 10 %) и темно-серой почвы (на 20 %) относительно контроля. В серой лесной и дерново-подзолистой почвах этот показатель был заметно ниже и существенно не менялся при загрязнении.

Внесение глюкозы в почвенные пробы активизировало выделение углекислого газа в 3.5–6 раз, в том числе и в загрязненных пробах. Повышение интенсивности «дыхания» почв связано с активизацией почвенных микроорганизмов за счет появления доступной пищи, роль которой выполняет внесенная глюкоза.

В черноземе и темно-серой почве величина микробного углерода ($C_{\text{мик}}$) слабо меняется до глубины 30–40 см. Под действием загрязнения не установлено достоверного уменьшения $C_{\text{мик}}$ в этих почвах. В элювиальных горизонтах серой и дерново-подзолистой почв величина $C_{\text{мик}}$ понижена в 1.4–2.4 раза по сравнению с гумусовыми горизонтами. Под влиянием соли кадмия достоверного снижения углерода микробной биомассы в гумусовых горизонтах этих почв не выявлено, а в элювиальных горизонтах $C_{\text{мик}}$ снизился в 1.2–1.6 раз.

Низкая величина ЭФИ (0.01–0.16) для активности каталазы, базального и субстрат индуцированного дыхания отразила устойчивость микробиологического сообщества чернозема и темно-серой почвы воздействию загрязнения. В элювиальных горизонтах серой и дерново-подзолистой почв ЭФИ для СИД достигал 0.25, что показывает более низкую устойчивость к загрязнению кадмием.

Работа рекомендована д.б.н., профессором О.З. Еремченко.

УДК 349.41:631.61:504.53(571.16)

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ПРОВОДИМАЯ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ОАО
«ТОМСКНЕФТЬ» ВНК ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Монахова

Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, г. Томск, monachovaea@gmail.com

ОАО «Томскнефть» ВНК является одним из крупнейших промышленных предприятий Томской области, которые осознают характер и масштаб влияния своей деятельности на окружающую среду, свою ответственность за обеспечение безопасных условий труда, защиту здоровья работников и населения, проживающих в районах деятельности Общества.

С 2009 года на объектах нефтегазодобывающего комплекса количество зарегистрированных некатегорийных отказов постепенно снижается, за счет природоохранных мероприятий, на проведение которых предприятие затрачивает немалые средства.

Основное количество отказов происходит на нефтепроводах и водоводах в результате быстрой коррозии труб и повышения интенсивности эксплуатаций месторождений, что приводит к отказам технологического оборудования, порывам нефтепровода, нефтесборных коллекторов, водоводов, выкидных линий скважин. Согласно оперативным данным ОАО «Томскнефть» ВНК во время последних четырех лет во время отказов из трубопроводов вытекает около 8 т нефти и 9 т высокоминерализованной жидкости ежегодно, что в свою очередь загрязняет гектары почвенного покрова.

Для того, чтобы восстановить земельные ресурсы, вследствие антропогенного загрязнения, проводится рекультивация земель.

Рекультивация – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Выбор направления рекультивации определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации».

Цель проводимых работ по рекультивации земель – подготовка земель к дальнейшему использованию (восстановление растительного покрова), защите земель от эрозии и заболачивания. Работы по рекультивации выполняются Подрядной организацией.

Данной проектной документацией определяются основные требования к восстановлению земель после ликвидации объекта. Предложенные проектной документацией мероприятия, а также направление рекультивации, могут подлежать уточнению и изменению в зависимости от фактического состояния земельных участков на момент рекультивации земель.

Рекультивация нарушенных земель согласно ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» будет осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации на участках земель по окончании строительных работ включает работы, направленные на подготовку земель для последующего целевого использования.

Из состава работ технического этапа рекультивации на площади, необходимой для размещения проектируемых объектов, согласно ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» закладываются следующие виды работ:

– уборка строительного мусора, удаление всех временных сооружений;

- распределение оставшегося грунта равномерным слоем;
- засыпка или выравнивание рытвин и ям;
- планировка территории.

Нарушения рельефа, возникшие при передвижении строительной техники, будут ликвидированы при планировке площади после выполнения монтажных, демонтажных работ. Планировка территории предусматривается на всей краткосрочно нарушаемой площади, не занятой сооружениями, подъездными дорогами, проездами. В результате этого рельеф участков, затронутых при строительстве, будет приведен в естественное состояние.

Согласно требованиям ГОСТ 17.4.3.02-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ», целесообразность снятия плодородного слоя устанавливается в зависимости от уровня плодородия почвенного покрова конкретного региона, природной зоны, типов и подтипов почв и основных показателей свойств почв. Почвы территории проведения работ характеризуются низким естественным плодородием, кислой реакцией среды по всему почвенному профилю, отсутствием гумусового слоя, поэтому снятие плодородного слоя не производится.

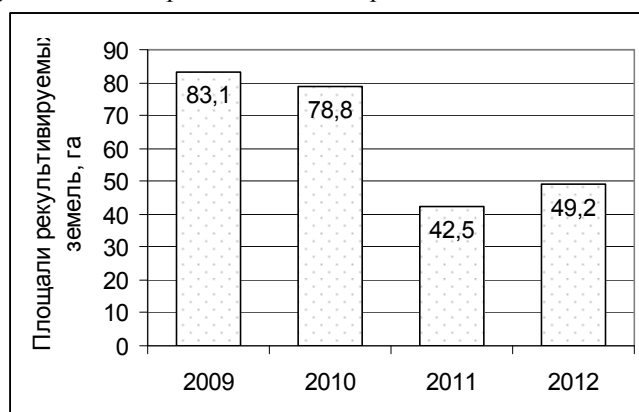


Рисунок. Рекультивация земель ОАО «Томскнефть» ВНК.

Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель. Биологический этап рекультивации выполняется после завершения технического этапа и является завершающим этапом рекультивации.

Начальным этапом биологического этапа рекультивации является внесение минеральных удобрений (азотные – 30 кг/га; фосфорные – 150 кг/га; калийные – 100 кг/га).

Для посева используются семена трав местного происхождения, наиболее приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям. Посев трав выполняется после окончания проектных работ в осенний период, в сентябре (предснежный), при невозможности – весной.

Для восстановления лесных насаждений на землях лесного фонда рекомендуется посадка саженцев хвойных пород (сосна обыкновенная) с выполнением следующих видов работ: внесение минеральных удобрений, посев трав, боронование почв, посадка саженцев хвойных пород. Норма внесения минеральных удобрений определена согласно ВСН 014-89.

Улучшение состояния нефтепроводов и водоводов и безопасная транспортировка нефти в другие регионы приводит к резкому сокращению рекультивированных земель (рис.). Небольшой «скачек» в 2012 г. можно объяснить, тем, что все оборудование заменить сразу невозможно и происходят аварийные ситуации, где необходимо оперативно производить необходимые мероприятия. А в целом, ОАО «Томскнефть» ВНК показывает положительную динамику, так как это предприятие, которое заботится об окружающей среде, это можно проследить из показателей затрат на природоохранные мероприятия.

Работа рекомендована к.г.-м.н. Н.М. Мирецкой.

УДК. 631.466.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ АГРОЭКОБИОТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ

С.С. Муродова, Г.М. Набиева, Д.Э. Махкамова, О.Х. Эргашева,
Б.А. Саидалиев, Л.А. Гафурова

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

Как известно, деградация почв представляет собой ухудшение любых их биосферно-экологических функций под влиянием ускорения, замедления, искажения естественных элементарных почвенных процессов (1). Сознвая 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 ох-

раны почв подтверждена такими международными документами (2,3,4,5) как «Повестка дня на 21 век» (Рио-де-Жанейро, 1992).

Исходя из этого в научном центре «АгроЭкоБиотехнологии» при Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека разработаны новые технологии по повышению и воспроизводству плодородия почв, улучшению мелиоративного состояния деградированных почв (засоленных, эродированных, загрязненных, переуплотненных, гипсированных, дегумифицированных, опустыненных и др.), адаптации к изменениям климата в области рационального использования и охраны почвенных ресурсов, развития почвенной информатики, создание банка почвенных микробиомов и создании единой базы данных по экологически чистым ресурсосберегающим технологиям повышения плодородия почв. Также в центре ведется разработка теоретических основ и эффективных способов борьбы с засолением, эрозией, дегумификацией, гипсированностью, загрязнением почв тяжелыми металлами, фторидами и агрохимикатами; изучение и оптимизация биологической активности почв, ее зоофауны в различных почвенно-климатических условиях и агро-ценозах; разработка биологических методов повышения плодородия почвы; дальнейшее развитие и широкое внедрение агроэкобиотехнологий, биотехнологий, ГИС технологий в области рационального использования и охраны почвенных ресурсов; изучение взаимодействия между эффективностью удобрений и факторами внешней среды; изучение питания конкретного сорта каждой культуры; разработка новой системы применения минеральных удобрений применительно к новой адаптационной системе земледелия; разработка адаптивно-ландшафтных, экологически безопасных систем земледелия; разработка биологических методов рекультивации нефтезагрязненных почв; внедрение научно-обоснованных схем севооборотов, чередования и размещения сельскохозяйственных культур; использование водосберегающих технологий; изучение баланса углерода в почвах и агроландшафтах, эмиссии и депонирования углерода пахотными почвами, влияния на продуктивность агроценозов и возможности управления данными процессами; разработка мер по проведению лесомелиоративных мероприятий в целях защиты почв от эрозии, засоления, от негативных проявлений изменения климата; исследования в целях использования осушенного дна Аральского моря и прилегающих территорий и др.

Таким образом, в современном мире быстрый рост экономики основан на использовании новейших наукоемких технологий. Чтобы пользоваться интеллектуальным продуктом, на первый план выдвигаются способности создавать и осваивать новейшие технологии, обеспе-

чивать принципиально новый научно-инновационный технологический уровень производства, адаптироваться к условиям информационной среды.

Работа рекомендована руководителем центра АгроЭкоБио-технологии, профессором Л.А. Гафуровой.

УДК 504.054

ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА НА СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАДМИЯ В ПОЧВЕ

М.В. Шабанов, С.И. Мухин

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
milk.spb@rambler.ru

История развития горнодобывающей промышленности на Урале ведет свое начала с 18 века. На сегодняшний день эта отрасль производства успешно освоена и продолжает свое развитие. В настоящее время переработка медных концентратов методом шахтной плавки приводит к неконтролируемым выбросам тяжелых металлов. Кадмий является неизбежной сопутствующей примесью в сырье, поступающем на заводы цветной металлургии. Из технологического процесса он выводится с аэропромвыбросами и промышленными стоками. К настоящему времени, несмотря на газоочистные сооружения, загрязнение почвенного покрова еще велико.

Целью работы является изучение почвенного покрова, подверженного неблагоприятному воздействию аэропромвыбросов ЗАО «Карабашмедь». Самое важное обстоятельство в заражении почв кадмием – это большая склонность поверхностного слоя почв к ее накоплению. Исследование по воздействию кадмий-содержащих аэропромвыбросов на почвенный покров Соймоновской долины проводилось в Челябинской области г. Карабаш.

Исследование почв проводилось с использованием катенного метода, при котором изучается цепочка сменяющих друг друга от водораздела к подножию склона почв. С этой целью была заложена серия разрезов, удаленных на различное расстояние от источника загрязнения. Для оценки пространственного распределения кадмия в почвах, были использованы, проанализированы и изучены образцы с участков, расположенных в различных направлениях и удаленности от источника загрязнения. Эти значения превышены в несколько раз, и даже в условно незагрязненной почве, находящейся вне основных потоков воздушных масс от источника загрязнения содержание валового кадмия достигает 14.9 мг/кг. Это говорит о глобальном загрязнении всего района.

Если проанализировать тенденцию содержания кадмия в верхней 20-ти сантиметровой толще почвы в районе горно-обогатительного комбината в разных направлениях, можно выделить 3 зоны: с содержанием более 20 мг/кг – (20.8–25.65 мг/кг); до 20 мг/кг – (10.75–16.00 мг/кг); до 10 мг/кг – (0.01–8.00 мг/кг).

Во всех исследуемых почвах в радиусе (1–15 км) кадмий накапливается в гумусово-аккумулятивном горизонте, где его содержание варьирует в широком диапазоне от 0.01 до 25.65 мг/кг. Максимальная концентрация происходит в пределах 0–20 см слое. Понижение концентрации кадмия с глубиной по профилю связано с обогащением верхних горизонтов органическим веществом, которое связывает кадмий в органо-минеральные комплексы. Вниз по профилю содержание кадмия незначительно понижается и на глубине 45–70 см составляет от 0.02 до 6.8 мг/кг. На расстояние 25 км от источника эмиссии, содержание кадмия в верхнем органогенном горизонте составляет 0.32 мг/кг, в нижней части профиля 0.16 мг/кг.

Таким образом, при изучении аэралью загрязненных почв установлено, что почвы техногенных разрезов характеризуются накоплением аномальных концентраций кадмия в гумусово-аккумулятивном горизонте. Критически высокое содержание кадмия в верхней части профиля выявлено в 2-х километровой зоне от комбината, где его содержание превышает ПДК в 50 раз.

Работа рекомендована к.с.-х.н. А.В. Лаврищевым.

УДК 631.95

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ НИТРИФИКАЦИИ И
ДЕНИТРИФИКАЦИИ В ПРОФИЛЕ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

И.М. Мухина

ГНУ АФИ Россельхозакадемии, muhinairina1989@gmail.com

Почвенные микробиологические процессы нитрификации и денитрификации входят в систему азотного цикла. В настоящее время их разделяют на автотрофную и гетеротрофную нитрификацию, и на денитрификацию в анаэробных и аэробных условиях. Биосферная и экологическая их значимость заключается в сбросе лишнего связанного азота из почвы в атмосферу путем образования различного количества газообразных продуктов: закиси азота (N_2O), окиси азота (NO), двуокиси азота (NO_2), молекулярного азота (N_2). Изучению эмиссии N_2O среди

этих газов выделяется особое место, т.к. этот газ, являясь относительно инертным, претерпевает в атмосфере ряд фотохимических превращений с образованием промежуточных продуктов, приводящих к деградации стратосферного озона и обладает высокой способностью к экранированию инфракрасного излучения, отраженного с поверхности Земли (в 150 раз больше, чем CO_2). Скорость и направленность процессов нитрификации и денитрификации регулируется почвенными показателями, такими как влажность, плотность сложения, температура, pH, содержание минерального азота и доступного органического вещества. Любые агротехнические приемы влияют на интенсивность и направленность эмиссии N_2O из почвы.

Для оценки различий вкладов нитрификационной и денитрификационной способности в эмиссию N_2O для были проведены полевой и лабораторный эксперименты. В ходе полевого эксперимента пробы почвенного воздуха отбирались из различных горизонтов методом силиконовых трубок раз в неделю, а также постоянно измерялись изменения температуры и влажности почвы. В лабораторном эксперименте задавались различные физические и химические параметры, характерные для дерново-подзолистой почвы в полевых условиях: температура (9, 14, 19 °C), влажность (17, 21, 26 %) и плотность сложения (1.1–1.5 г/см³), с внесением дополнительного минерального азота и без внесения. Анализ проб воздуха на закись азота проводился на газовом хроматографе, оснащенный детектором электронного захвата.

Кумулятивная эмиссия закиси азота из почвы за вегетационный период 2012 года достигала значений 250 г $\text{N}_2\text{O-N}$ /га. Внесение минеральных удобрений увеличило кумулятивную эмиссию данного газа в 1.5 раза.

Максимальное количество N_2O в результате потенциальной нитрификации формировалось в течение 29–49 часов после начала инкубирования, а потенциальная денитрификация была выше нитрификации в среднем в 5–9 раз. Интенсивность процесса денитрификации достоверно зависела от содержания минерального азота в почве. Чем больше минерального азота было обнаружено в почве, тем больше закиси азота выделялось из нее. Интенсивность процесса денитрификации возрастала с глубиной почвенного профиля, и наоборот, интенсивность нитрификационной способности с глубиной почвенного профиля уменьшалась.

С увеличением температуры почвы от 9 до 19 °C концентрация N_2O возрастала от 20 до 90 мг $\text{N}_2\text{O-N}$ /га/сутки в результате процесса денитрификации, и от 1 до 9 мг $\text{N}_2\text{O-N}$ /га/сутки в результате процесса нитрификации.

С увеличением влажности почвы от 17 до 26 % в гумусовом горизонте и от 10 до 20 % в горизонте 45–50 см интенсивность процесса денитрификации и нитрификации увеличивалась. В результате процесса нитрификации в почве содержалось от 7 до 14 мг N₂O-N /га/сутки, а процесса денитрификации – от 10 до 100 мг N₂O-N /га/сутки.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. ГНУ АФИ
Россельхозакадемии Е.Я. Рижия.

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННО-
ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ДРЕВНИХ МОНАСТЫРЕЙ
ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Е.А. Пеляева

Санкт-Петербургский государственный университет,
signora_pelieva@mail.ru

Балльная оценка плодородия антропогенно-преобразованных почв древних монастырей представляет значительный научный и практический интерес и ранее практически не изучалась. Необходимо отметить, что землепользование монастырских хозяйств отличается особым, более бережным отношением к почве. Немаловажен тот факт, что многие монастырские хозяйства в период Советской власти были заброшены, возможно, это сыграло положительную роль для сохранения плодородия этих почв. На основе обобщения недавно опубликованного обширного фактического материала по свойствам и строению почв монастырей России, находящихся в различных биоклиматических условиях (Матинян и др., 1996, 2006; Урусевская и др., 2001, 2003; Русаков, 1993), впервые была проведена объективная сравнительная оценка их почвенного плодородия с использованием новых подходов: почвенно-экологического и почвенно-агроклиматического индексов (ПЭИ (1991 г.) и ПАКИ (2012 г.) соответственно). Объектами исследования явились почвы монастырей таежной зоны России – Соловецкий (северная тайга), Валаамский (средняя тайга) и Иверский, Нилова пустынь и Варницкий (южная тайга).

Был высчитан удельный вес климатической (ИКП), почвенной (ИПП) и агрохимической (ИАП) составляющих почв в пределах каждого монастыря. Удельный вес почвенной и климатической составляющих в Соловецком монастыре оказался примерно равным – 47 и 44 % соответственно, агрохимической – 9 %. Распределение удельного веса почв Варницкого монастыря примерно такое же: ИКП – 49 %, ИПП – 44 %, а ИАП – 7 %. Рассматривая удельный вес составляющих ПЭИ Валаамско-

го монастыря, было выявлено, что он распределился таким образом: ИКП – 54 %, ИПП – 39 % и ИАП – 7 %. Что касается удельного веса составляющих ПЭИ Иверского монастыря, то ИКП здесь составил 52 %, ИПП – 39 %, а ИАП – 9 %. Удельный вес составляющих ПЭИ монастыря Нилова пустынь таков: 53 % ИКП, 37 % ИПП и 10 % ИАП.

Самой плодородной почвой является дерново-глееватая осушенная (ПЭИ – 76, ПАКИ – 65) Варницкого монастыря, а самой неплодородной – урбистратозем Соловецкого монастыря, где ПЭИ – 18, а ПАКИ – 16. В пределах каждого монастыря также были выделены самые плодородные и менее плодородные почвы. В Валаамском монастыре бóльшим плодородием обладают: агрозем остаточного буроземный – ПЭИ и ПАКИ 54 и 41 соответственно и окультуренная альфегумусовая, где ПЭИ – 47, а ПАКИ – 41. Меньшим плодородием в Валаамском монастыре отличается антропогенно-новообразованный, ПЭИ которого составляет 34, а ПАКИ – 30. Более плодородной почвой Иверского монастыря является агрозем альфегумусовый: ПЭИ – 54, а ПАКИ – 42. А менее плодородная почва Иверского монастыря – подбур оподзоленный: ПЭИ – 35, ПАКИ – 26. На территории монастыря Нилова пустынь почвы также отличались высоким плодородием: ПЭИ варьировал от 65 до 47; а ПАКИ – от 43 до 33. Наибольшим плодородием в Варницком монастыре отличается дерново-глееватая осушенная (ПЭИ – 75, а ПАКИ – 65). Наименьшим плодородием обладает дерново-глеевая засоленная почва, где ПЭИ – 22, а ПАКИ – 23.

Таким образом, можно сделать заключение:

1. Удельный вес составляющих ПЭИ антропогенно-преобразованных почв распределен неравномерно: 91 % приходится на климатическую и почвенную составляющие. Это позволяет считать методику ПАКИ (модификацию ПЭИ) более объективной и в наибольшей степени учитывающей потенциальное плодородие почв без агрохимической составляющей, которая отражает малоустойчивые признаки почвенного плодородия.

2. Классификационная принадлежность почв не всегда отражает реальное плодородие. Выявлено, что наиболее плодородными являются почвы под огородами, садами и пашнями, по сравнению с разнотравными лугами.

3. В результате проведенных исследований обоснована возможность использования методов ПЭИ и ПАКИ, изначально предназначенных для оценки почв сельскохозяйственных угодий, в качестве оценки почвенного плодородия таких сложных объектов, как антропогенно-преобразованные почвы древних монастырей таежной зоны России.

Работа рекомендована д.г.н., доцентом А.В. Русаковым.

УДК 631.474

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Е.Е. Петелева

Нижевартовский государственный университет (НВГУ),
г. Нижневартовск, katrin-rose@mail.ru

Почвы тасжной зоны Западной Сибири характеризуется низким содержанием почвенного гумуса и низким плодородием. Зональными почвами здесь являются подзолы с очень низким 0.5 % содержанием гумуса, интразональные почвы представлены торфяными почвами, содержащими 80–90 % гумуса, и аллювиальными почвами, содержащими 5–9 % гумуса. Кроме того, к центральной части Западной Сибири приурочена нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность. Нефтепродукты, попадая в природную чреду, негативно влияют на почвы.

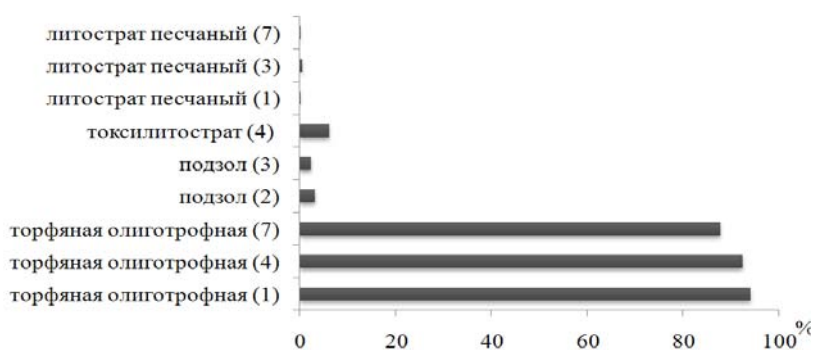


Рисунок. Процентное содержание гумуса исследуемых почв и ТПО.

Исследуемая территория располагается в северной части Среднеобской низменности, в пределах долины реки Аган и относится к Сургутскому Полесью. Характерной особенностью почвообразования является то, что почвообразующие породы представлены аллювиальными и озерно-аллювиальными отложениями верхнеплейстоценового возраста. Тонкозернистые пески с отчетливо выраженной слоистостью повсеместно перекрыты торфами. Вдоль рек на легких породах, приуроченных к элювиальным формам ландшафта, формируются подзолы. Анализ промышленных участков, связанных с добычей нефти, включая дороги и трубопроводы, а также разведочные, кустовые и буровые площадки и проч., показал, что для их обустройства была использована отсыпка пес-

ком. Данный факт также способствует уменьшению естественных почвенных ресурсов. В связи с чем, цель представляемой работы состояла в оценке почвенных ресурсов нефтедобывающего месторождения.

Объектами исследования были верхние горизонты (0–10 см) естественных почв и техногенных поверхностных образований (ТПО) нефтедобывающего месторождения территории Сургутского Полесья (рис.). Количество гумуса в объектах определяли методом И.В. Тюрина.

При пространственном анализе почвенных ресурсов использовали методы цифровой картографии. Для конкретного лицензионного участка были рассчитаны площади плодородия для каждого типа почв и площади занятые техногенными объектами. Формула расчета имела следующий вид:

$$S_{\text{пл.}} = S_{\text{тп}} \times A \times B,$$

где $S_{\text{пл.}}$ – площадь плодородия, $S_{\text{тп}}$ – площадь типа почвы, A – мощность органического горизонта, B – количество гумуса.

На основании проведенного пространственного анализа исследуемой территории был сделан вывод, что при эксплуатации земель плодородие почв уменьшилось на 0.3 %.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом кафедры географии НВГУ Е.А. Коркиной.

УДК 332.28

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРЕНДЫ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ПО УПРАВЛЕНИЮ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Е.А. Петрова, С.О. Шилов

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

К числу важнейших функций управления земельными ресурсами относится информационное обеспечение платности землепользования. Эта функция содержит экономические рычаги управления, которые базируются на земельной ренте [1–3]: земельный налог, арендная плата, стоимость земли (рыночная, кадастровая, залоговая, выкупная) и др. К ним также относятся налоговые и кредитные льготы, стоимость возмещаемых убытков и ущерба в связи с отводом земель для государственных и муниципальных целей [4–6]. Данные показатели являются важнейшими регуляторами земельных отношений.

Регулирующая роль государства состоит в установлении нормативных актов по использованию земли и контролю над их выполнени-

ем. Такие нормативные акты имеют экономическое содержание (ставки земельного налога и арендной платы, размеры льгот, ставки штрафов за нарушение земельного законодательства и др.) [7, 12]. Величина арендной платы также учитывается при оценке природно-ресурсного потенциала территории [8]. Земельное законодательство РФ регламентирует правила платности землепользования. Вместе с тем, рыночный подход к определению размера платы за использование земель не учитывает экономических возможностей землепользователей, ценность территории и производительную способность земельных ресурсов. Указанными недостатками объясняется значительное количество споров и конфликтных ситуаций в сфере земельных отношений, возникающих с переходом к расчетам земельного налога и арендной платы за землю на основе кадастровой стоимости. Проблемасостоит в том, что рыночная стоимость земельного участка, вычисленная методом массовой оценки, определяется для объектов, которые расположены на территории, где отсутствуют рыночные сделки с земельными участками.

В экономическом аспекте аренда земельного участка – это купля-продажа права на пользование данным участком в течение определенного времени. Необходимость оплаты услуг, предоставляемых земельным участком, обусловлена ожидаемыми экономическими выгодами от аренды земельного участка, а также ограниченностью ресурса и конкуренцией за право пользования им. Важнейшими экономическими условиями аренды земель являются следующие: а) земельный участок может быть предоставлен собственником в аренду при условии возмещения ему затрат или части затрат на освоение или покупку сходного по качеству участка земли за определенный срок или, в лучшем случае, получение дохода сверх покрытия затрат; б) земельный участок может быть взят в аренду при условии возмещения затрат на его аренду и получения сверх этого определенного дохода, достаточного для самофинансирования производства или получения иных выгод в виде определенных услуг.

Аренда земельных участков (в том числе – мелиорированных) может быть эффективной, если она будет экономически целесообразна и для арендодателя, и для арендатора. Арендный доход собственника земельного участка можно выразить как сумму затрат на покупку, рекультивацию и мелиоративное освоение земельного участка, которая будет возмещена арендатором (или арендаторами) за весь период предполагаемой аренды, но не менее чем за двенадцать лет (нормативный срок окупаемости затрат), путем дисконтирования ежегодных платежей [13]. С другой стороны, требуется оценить возможность арендатора в получении дохода для обеспечения арендной платы в условиях самофи-

нансирования производства за счет реализации продукции. Иными словами, арендная плата должна выплачиваться из дохода, более высокого, чем необходимый для самофинансирования. На величину арендной платы влияет экологический фактор [9]. Современные подходы к установлению этой платы должны основываться на геоинформационных технологиях [10, 11].

Из результатов проведенного исследования вытекает вывод, что при сложившемся соотношении между стоимостью реализации продукции агропроизводства и соответствующими затратами брать в аренду землю для возделывания сельскохозяйственных культур на мелиорированных угодьях в окрестностях Санкт-Петербурга (с их высокой рыночной стоимостью) в настоящее время экономически невыгодно.

Литература

1. Гарманов В.В., Баденко В.Л., Трушников В.Е. Оценка арендной платы земли в проектах землеустройства // Горный информационный аналитический бюллетень. 2013. № 8. С. 225–232.
2. Баденко В.Л., Гарманов В.В., Осипов Г.К. Государственный земельный кадастр. СПб.: Питер. 2003. 320 с.
3. Богданов В.Л., Гарманов В.В., Рябов Ю.В. Повышение эффективности землепользования // Известия С.-Петербургского государственного аграрного университета. 2012. № 26. С. 295–302.
4. Гераськин М.М., Кудашкин М.И. Методика микрозонирования территории при агроландшафтном землеустройстве // Земледелие. 2006. № 4. С. 4–6.
5. Управление природно-техногенными комплексами: Введение в экоинформатику: Учебное пособие / Н.В. Арефьев, В.Л. Баденко, К.В. Зотов и др. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2000. 252 с.
6. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования Agrotool // Агрофизика. 2011. № 3. С. 1–5.
7. Богданов В.Л., Гарманов В.В., Засядь-Волк В.В., Осипов Г.К. Управление земельными ресурсами. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета. 2010. 128 с.
8. 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.
9. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Дмитриев В.В., Осипов Г.К. Учет экологического благополучия геосистем как составная часть стоимост-

ной оценки природно-ресурсного потенциала особоохраняемых территорий // Эколого-экономическое обоснование сбалансированных форм регионального развития в системе «Общество-природа» (Цели, задачи, решения) / Под ред. О.П. Литовки, М.П. Федорова. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. С. 111–149.

10. 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 // В сборнике «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата»: Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Агрофизического НИИ. 2012. С. 468–472.

11. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Волкова Ю.В., Терлеев В.В. Планирование инвестиций в строительство и реконструкцию мелиоративных систем // Природообустройство. 2013. № 3. С. 32–37.

12. Терлеева А.В., Гарманов В.В. Место России на мировом сельскохозяйственном рынке и проблемы национального АПК // XLI Неделя науки СПбГПУ: Материалы научно-практической конференции с международным участием. Ч.1. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. С. 369–370.

13. Терлеева А.В., Волкова Ю.В. Основные положения экономической оценки мероприятий по рекультивации нарушенных земель Санкт-Петербурга // XL Неделя науки СПбГПУ: Материалы Международной научно-практической конференции. Ч.1. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. С. 322–324.

Работа рекомендована к.э.н., доцентом В.В. Гармановым.

УДК 631.45

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСОВОГО СОСТОЯНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ, НАРУШЕННЫХ ТЕХНОГЕНЕЗОМ

В.А. Поломошных

Нижевартовский государственный университет (НВГУ), г.
Нижевартовск, vovaniez@yandex.ru

Пойма р. Оби представляет собой типичную аккумулятивную равнину с грядовыми формами рельефа. Микрорельеф поймы сложился в результате гидрологической деятельности пойменных протоков и главного русла р. Оби. В результате плановых деформаций русел сформировался своеобразный грядистый микрорельеф, представленный сложными системами дугообразно изогнутых валов и понижений между ними. Гряды, сформированные пойменным аллювием, представлены

аллювиальными грубогумусовыми почвами, на них произрастают осиновые леса с примесью тополя, в подлеске произрастает: калина, шиповник, травянистый ярус имеет 80 % проективного покрытия.

С 1965 г. почвы и другие компоненты экосистемы исследуемой территории подвергаются изменениям, под техногенным влиянием, связанным с нефтяной промышленностью.

В условиях интенсивного техногенеза изменяется главное свойство почв – плодородие. Целью исследования является сравнительный анализ гумусного состояния естественных почв и почв, нарушенных техногенезом.

Объектами исследования являются естественная почва, сформированная в пойме р. Обь – аллювиальная грубогумусовая почва; техногенная площадка сложенная песком и загрязненная нефтяным разливом – хемозем; техногенная площадка сложенная естественным субстратом (пойменным аллювием тяжелого супесчаного состава), в процессе почвообразования за 50 лет, после создания данной техногенной площадки сформировался маломощный гумусовый горизонт W мощностью 1 см, пронизанный корнями травянистой растительности – пелозем. Определение количества гумуса было произведено по методу И.В. Тюрина, гранулометрический анализ был произведен по методу Рутковского. Диагностика почв произведена по Классификации почв России (2004).

Результаты количества гумуса и содержание фракций исследуемых почв представлены в таблице.

Таблица. Результаты содержания гумуса и фракций исследуемых почв.

Индексы горизонтов	Гумус, %	Содержание частиц, %	
		0.5–0.05	<0.005
Аллювиальная грубогумусовая			
АО	5.1	–	–
AY	3.6	66.9	9.08
C	2.6	77.6	6.81
Хемозем			
W	1.9	–	–
C	1.5	80.0	0
[X]	5.6	38.2	20.43
Пелозем			
W	8.3	50	9.06

Высокое содержание гумуса содержит аллювиальная грубогумусовая почва, в верхнем горизонте содержится 5.1 % гумуса. Данная почва характеризуется низким содержанием илистых частиц – почва тяже-

лого супесчаного механического состава. Сравнивая результаты исследования гумуса естественной почвы и почв, нарушенных техногенезом видно, что техногенные площадки сложенные песком обладают низким содержанием гумуса. Высокий процент содержания гумуса и илистых частиц показал нефтезагрязненный горизонт X. Нефть, обладая высокой вязкостью, изменяет механические свойства почвы, утяжеляя состав, таким образом, песок имеет свойства суглинка. Наличие углерода в нефти при окислении хромовой кислоты показывает наличие органики.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом Е.А. Коркиной.

УДК 631.4

ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННО-ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Прушик

Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, Курск, ivaandasiasia@inbox.ru

Почвенные ресурсы оцениваются по площади пашни и мощности гумусового горизонта (количество) и запасами гумуса (качество). Для условий Курской области отсутствует зависимость урожайности только от почвенных параметров. Поэтому сначала была установлена такая зависимость. Используя уравнение для относительного снижения урожайности на эродированных почвах (Санжарова и др., 2009) и его математические преобразования, получено следующее уравнение для урожайности: $Y_{\text{сред},k} = G_{\text{сред}} F_k()$, где $Y_{\text{сред},k}$ – среднееголетняя урожайность k -ой культуры, усредненная по определенной площади, т/(га год); $G_{\text{сред}}$ – запасы гумуса в слое 0–50 см, усредненные по той же площади, т/га; $F_k()$ – неизвестная функция, описывающая влияние на урожайность k -ой культуры других факторов (например, сорта культуры, технологии возделывания, погодные условия), 1/год. Проверка уравнения проведена для сельскохозяйственных угодий двух административных районов Курской области: Медвенского – черноземы и Дмитриевского – серая лесная почва. Оба района подвержены водной эрозии. Данные о сельскохозяйственных угодьях и урожайности культур за 1970–1986 годы взяты из работ (Система земледелия Курской области, 1982). Результаты проверки показали, что уравнение справедливо в пределах статистической погрешности.

Оценка мощности гумусового горизонта и запасов гумуса проведена для черноземов и серых лесных почв Курской области, используя материалы (за 1970–1980 годы) почвенных обследований Курского фи-

лиала ЦЧОГипрозем. Изменения параметров почвы произошли за время после распашки целины, т.е. ориентировочно за 200–250 лет (Бахирев, 1981). За это время содержание гумуса в пахотном слое незэродированной почвы уменьшилось примерно в 2 раза (Адерихин, 1964; Афанасьева, 1966), а для мощности гумусового горизонта незэродированных почв принято, что она практически не изменилась. При наличии данных о состоянии почвы за другие периоды времени можно аналогичным образом оценить изменения и за эти периоды, но для этого требуется мониторинг почвенных ресурсов.

Для прогнозирования динамики мощности гумусового горизонта и запасов гумуса в черноземе можно использовать модель (Сухановский и др., 2011). Там же приведены примеры прогнозирования для разных вариантов землепользования. Эти примеры привели к выводу, что при современном землепользовании практически можно только существенно замедлить уменьшение значений этих двух параметров почвы. Зная тренд для запасов гумуса, по уравнению можно оценить и тренд урожайности, обеспеченный этими запасами. Прогнозирование трендов указанных параметров уже дает возможность управлять плодородием почвы. Подобные модели требуются и для других почвенно-климатических условий.

Литература

1. Афанасьева Е.А. Черноземы Средне-Русской возвышенности. М.: Наука, 1966. 224 с.
2. Бахирев Г.И. Закономерности проявления и интенсивность среднепогодной эрозии почв на пашне в Курской области // Тез. докл. Третьей всесоюз. научн. конф. «Закономерности проявления эрозийных и русловых процессов в различных природных условиях» Москва, 1981. М.: изд-во Моск. ун-та, 1981. С. 22–24.
3. Санжарова С.И., Сухановский Ю.П., Прущик А.В. Статистический анализ влияния эродированности почвы на урожайность сельскохозяйственных культур // Плодородие. – 2009. – № 5. – С. 39–40.
4. Система земледелия Курской области. Курск: Курская правда, 1982. 204 с.
5. Сухановский Ю. П., Санжарова С. И., Прущик А. В. Модель динамики содержания гумуса в эродированном черноземе Центрального Черноземья// Агрохимия. – 2011. – № 12. – С. 45–52.

Работа рекомендована д.с.-х.н., заведующим лабораторией Моделирования эрозийных процессов Ю.П. Сухановским.

УДК 631.43

СРАВНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО И РАСЧЕТНОГО МЕТОДОВ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЛАДОЖЬЯ

С.В. Роговая

Санкт-Петербургский государственный университет, rogovaja7@mail.ru

Плотность почвы – важнейшая почвенно-экологическая характеристика, влияющая не только на ее плодородие, но и на функционирование почвенного микробного компонента и почвенной биоты в целом [Шеин, 2005]. Величину плотности почвы используют как показатель качества почвы [USDA-NRCS, 2008; ISO 11272:1998] и включают в обязательный перечень контролируемых агрофизических параметров мониторинговых программ [Winder, 2003]. Вместе с тем знание плотности почвы необходимо в экологических и агрохимических исследованиях для внесения соответствующей поправки в полученные экспериментальные данные.

В полевых условиях определение плотности почвы весьма трудоемкий процесс, требующий от исследователя специальной сноровки и немалых физических усилий, особенно при изучении глубоких горизонтов почвы. В данной работе мы попытались найти альтернативный (косвенный) подход для установления плотности почвы на примере почв Северо-Западного Приладожья.

Район Северо-Западного Приладожья расположен на северной границе южно-таежной подзоны. Доминирующая порода – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Объектами исследования были почвы 4-х типов (литозем, торфяно-литозем, дерново-подбур и глеезем) естественных участков сельгового ландшафта, а также техногенное поверхностное образование (литострат) выровненной площадки насыпи, локализованной на окраине карьера по добыче гранита. Растительность насыпи представлена порослевой древесной растительностью (береза, ива). Образцы почвы отбирали в июне 2013 г. из каждого горизонта, не менее чем из 3-х точек стенки разреза. Из литострата проботоотбор осуществляли послойно из верхнего 10-ти см слоя (0–5 и 5–10) методом «конверта» (из пяти точек площадки 5х10 м). Всего был отобран 21 образец. Пробы в воздушно-сухом состоянии хранили в тканевых мешочках до использования в лабораторном эксперименте.

В лабораторных условиях плотность почвы определяли из непросеянного образца, после установления равновесной плотности почвы достигнутой при увлажнении-высушивании. В качестве мерной емкости

для пробы использовали тигель с перфорированным дном. Плотность почвы рассчитывали по формуле:

$$\rho_b = m_s / V_t, \quad (1)$$

где ρ_b – плотность почвы, г/см³; m_s – масса сухой почвы, г; V_t – объем почвы, см³.

Для расчетного метода определения плотности почвы мы использовали формулу, предложенную Л.Б. Боровинской и Е.А. Дмитриевым (1967):

$$d_v = \frac{d}{1 + Wd/100} = d \frac{100}{100 + Wd}, \quad (2)$$

где d_v – плотность почвы, г/см³; d – плотность твердой фазы, г/см³; W – абсолютная влажность почвы, %

Предлагая косвенный способ оценки плотности почвы, авторы исходят из следующего рассуждения. При абсолютной влажности почвы, равной W весовых процентов и величине плотности твердой фазы d г/см³, на каждые d г почвы будет приходиться $Wd/100$ г воды. Если d г твердой фазы почвы занимает объем 1 см³, а вода, принимая плотность ее близкой к единице, $Wd/100$ см³, то объем, занимаемый d г абсолютно сухой почвы и $Wd/100$ г воды, будет равен $(1 + Wd/100)$ см³ [Вадюнина, Корчагина, 1973, с. 105].

За величину W в формуле мы приняли значение полной влагоемкости почвы (ПВ), установленную термовесовым методом. Плотность твердой фазы (d) определяли пикнометрическим методом из просеянного образца (диаметр ячеек 2 мм).

По результатам лабораторного метода было установлено, что в антропогенно ненарушенных участках Северо-Западном Приладожья плотность почвы (ρ_b) изменялась от 0.11 до 1.09 г/см³. Минимальные значения ρ_b были отмечены в органогенных горизонтах (Т и Th) торфяно-литозема, где данный параметр не превышала 0.28 г/см³. В горизонте АУ дерново-подбура и глеезема средняя плотность почвы составила 0.71 ± 0.14 г/см³. С глубиной величина ρ_b возрастала, и наибольшие значения были обнаружены в горизонтах ВНФ, G и ВFg (0.91, 0.98 и 1.09 г/см³ соответственно). В литострате в слоях 0–5 и 5–10 см плотность грунта составила 1.13 и 1.56 г/см³ соответственно.

Расчетный метод показал несколько завышенные значения плотности почвы в 14 случаях из 21 по сравнению с лабораторным методом, что можно объяснить условиями лабораторного эксперимента. Различие между величинами d_v и ρ_b составило 0.03 ± 0.09 г/см³. Для оценки степени связи между значениями плотности почвы, полученными двумя способами, использовали непараметрический коэффициент корреляции

Спирмена, величина которого в нашем случае составила 0.91 при $p \leq 0.05$. Уравнение связи между величинами d_v и ρ_b показаны на рисунке.

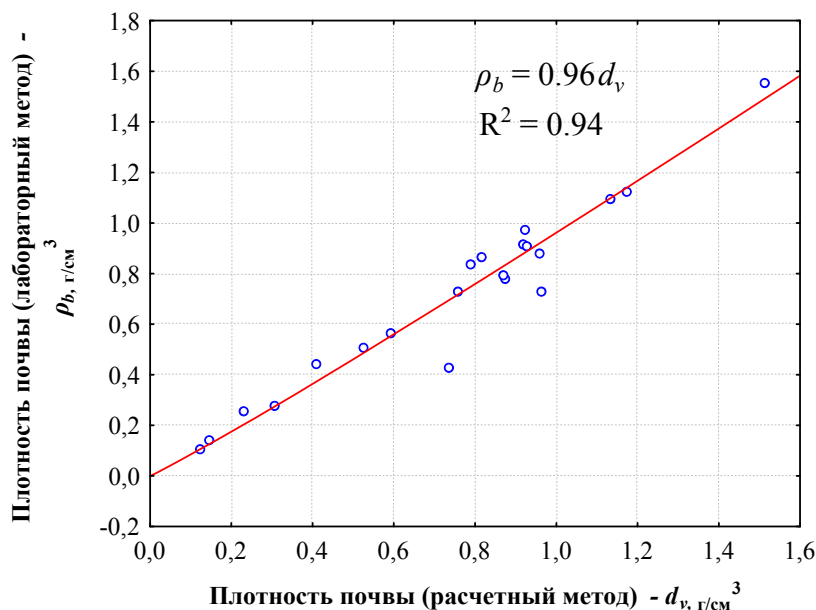


Рисунок. Взаимосвязь между величинами плотности почвы, полученной лабораторным методом (ρ_b) и расчетным (d_v).

Учитывая полученную взаимосвязь между величинами ρ_b и d_v , внесем соответствующий коэффициент в формулу (2) и получим уравнение для расчета плотности почвы в Северо-Западном Приладожье:

$$\rho_b = 0.96 \frac{d}{1 + Wd/100} = d \frac{96}{100 + Wd}, \quad (3)$$

Литература

1. Шеин Е.В. Курс физика почв: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.
2. USDA-NRCS. Soil Quality Physical Indicators: Selecting Dynamic Soil Properties to Assess Soil Function. 2008. URL: <http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/resource/>
3. ISO 11272:1998 Soil quality – Determination of dry bulk density
4. Winder J. Soil Quality Monitoring Programs: A Literature Review. 2003. P. 71.

5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: «Высшая школа», 1973. С. 399.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом Е.Ю. Елсуковой.

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ РЕЧНЫХ ДОЛИН
ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ДРЕНИРОВАННОСТИ

И.Г. Сванидзе

Тюменский государственный университет, Россия, г. Тюмень,

svaigor@mail.ru

Проблема воздействия минерализованных вод на почвы речных долин южной тайги Западной Сибири связана с фонтанированием старых геологоразведочных скважин, пробуренных в 50–60-е гг. XX в. на нефть и газ и законсервированных еще в годы бурения по причине бесперспективности. Скважины ввиду ограниченного количества транспорта и грузоподъемной техники бурились на надпойменных террасах рек. В 80-х гг. прошлого века коррозия устьевого оборудования законсервированных скважин привела к его прорывам и началу регулярного фонтанирования минерализованных вод. Количество фонтанирующих скважин в настоящее время по югу Тюменской области составляет 40 [Коновалов, 2012]. За четверть века фонтанирования скважин в почвах речных долин могли произойти серьезные преобразования. Однако исследования по данной проблеме не проводились.

Целью работы является изучение процессов, протекающих в почвах под влиянием минерализованных вод и выявление новых типов, подтипов, родов и видов почв.

В качестве пробных участков для исследования были выбраны территории скважин Черкашинская № 36-РГ и Южно-Тобольская № 1-Р, пробуренных в 60-х гг. XX века и оказывающих постоянное воздействие на почвы уже более 20 лет (с середины 1980-х гг.). Минерализация скважин составляет 12,0–21 г/л, концентрации анионов Cl^- и катионов Na^+ составляет 8–11 г/л и 5–8 г/л соответственно.

Территория скважины № 36-РГ отличается хорошей дренированностью. Она расположена в пределах Тобольского материка, в Прииртышье, где хорошо развита овражно-балочная сеть [Каретин, 1990]. Территория скважины № 1-Р дренирована слабо. Она расположена в

пределах Среднеиртышской низменности, где эрозионная сеть практически отсутствует и высока степень заболоченности в речных долинах [Каретин, 1990].

Методом исследования почв послужил метод почвенно-геоморфологического профилирования.

В условиях хорошей дренированности на территории скважины Черкашинской № 36-РГ воздействие минерализованных вод привело к активизации солончакового процесса. На части первой террасы и высокой поймы, подверженной сильному засолению, дерново-грунтово-глееватые почвы и собственно аллювиальные луговые кислые почвы трансформировались в солончаки хлоридно-натриевые корковые, а на сильнозасоленной части низкой поймы образовалась аллювиальная луговая слоистая примитивная солончаковая почва [Классификация..., 1977]. Дополнительное увлажнение не привело к развитию болотного процесса. На остальной части территории скважины распространены исходные типы почв различной степени засоления.

В условиях слабой дренированности на территории скважины Южно-Тобольской № 1-Р наступление минерализованных вод на смешанный лес привело к гибели хвойных деревьев и затуханию подзолистого процесса. На месте участка леса образовалось низинное болото из тростника обыкновенного (*Phragmites australis*), а в почвах основную роль начинают играть болотный и солончаковый процессы. Совместное их проявление привело к накоплению солей, образованию маломощного (до 25 см) поверхностного перегнойного горизонта, сильному оглеению подзолистых и иллювиальных горизонтов. Исходные почвы трансформировались в солончаки хлоридно-натриевые глубокопрофильные по дерново-подзолистой почве, перегнойные грунтово-глеевые остаточного подзолистые и болотные низинные торфянисто-глеевые почвы [Классификация..., 1977] различной степени засоления.

Литература

1. Каретин Л. Н. Почвы Тюменской 1. области. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1990, 286 с.
2. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
3. Коновалов И. А. Экологические последствия воздействия пластовых вод из устья геологоразведочных скважин: автореферат на соиск. уч. степ. канд. биол. наук, Омск, 2012.

Работа рекомендована д.б.н., доцентом НИИ Экологии и РИПР ТюмГУ А.В. Соромотиным.

УДК 631.10

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИМЕНЕНИЯ
ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВАХ НА ПРИМЕРЕ ФУНГИЦИДА
МЕТРАФЕНОНА

Г.В. Тавлуй

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет почвоведения, отделение экологии, специализация
экологическая экспертиза tatkko@mail.ru

На протяжении столетий люди изобрели различные способы борьбы с вредителями и сорняками. Сегодня эту проблему повсеместно решают с помощью пестицидов. В связи с чем количество выпускаемых пестицидных препаратов постоянно растет. Однако непродуманное использование пестицидов имеет негативные последствия. А именно, загрязнение окружающей среды, что подразумевает риск. Очевидно, что необходима система оценки препарата по его воздействию на окружающую среду. Для нашей работы был выбран фунгицид метрафенон, который уже применяется в странах ЕС, а в РФ пока только готовится к государственной регистрации, проходя необходимые исследования и испытания.

Существует два подхода к оценке пестицидов. Оценка опасности и оценка риска. Опасность оценивается по лабораторным данным поведения пестицидов в окружающей среде и их токсичности без учета факторов окружающей среды (метеоусловий, свойств почв). Основываясь на оценке скорости разложения и подвижности, мы сделали следующий вывод – потенциально метрафенон способен накапливаться в верхних почвенных горизонтах, т.к. скорость его разложения будет низкой, а миграция будет выражена слабо. Следовательно, есть смысл проводить оценку токсичности метрафенона только для наземных организмов: млекопитающих, птиц и почвенных организмов.

Для оценки риска необходимо исследовать поведение метрафенона в конкретных условиях. Поскольку, в отличие от других токсикантов, традиционно являющихся объектами исследования в работах по миграции веществ в почвах, пестициды являются очень сложным объектом для описания их поведения в почве, так как их миграция проходит на фоне разложения, зависящего от многих факторов внешней среды, были проведены полевые исследования метрафенона, дополненные математическим моделированием. Физически обоснованные модели, построенные на универсальных, всеобщих законах, дают уникальную возможность без существенных финансовых и временных затрат учи-

тывать обширный ряд климатических, почвенных, гидрологических, агротехнических и других условий свойств объекта, а также показать вероятность его изменения при том или ином внешнем воздействии, что зачастую недостижимо в условиях натурного эксперимента.

Исследования проводились в трех почвенно-климатических зонах России: Дерново-подзолистая почва (Москва); чернозем типичный – Курская область (Медвенский район); темно-каштановая почва (Саратовская обл., пригород г. Энгельса). Для моделирования использовалась физически обоснованная модель PEARL.

Показано, что основные показатели скорости разложения метрафенона в почвах – DT50 и DT90 находились в пределах 41–77 и 135–254 суток, соответственно. По этим показателям метрафенон относится к среднестойким/стойким действующим веществам пестицидов. К концу вегетационного сезона в исследованных почвах осталось от 31 до 40 % от внесенного количества метрафенона, который не мигрировал в подпахотные слои исследованных почв, и его передвижение по почвенному профилю не превысило 30 см. Оценка риска для российских почв показала, что норма внесения препарата оказалась достаточно низкой для того, чтобы риск для дождевых червей был приемлем. Однако, величина остаточных количеств метрафенона через год после применения для всех зон будет значительна, что требует введения ограничения применения метрафенона.

Работа рекомендована к.б.н., н.с. А.А. Кокоревой и к.б.н., зав. лабораторией В.С. Горбатовым.

УДК 332.28

ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА С ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ ЕЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Ф.Г. Тарасевский

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
89213886908@mail.ru

Данные, которые были опубликованы ФАО в декабре 2010 года, показали, что индекс мировых цен на продовольственные товары достиг самого высокого значения за последние двадцать лет [13]. Существующий неуклонный рост населения требует удвоения производства продовольствия в ближайшие двадцать пять лет; и сложились многие предпосылки для начала нового кризиса: в первую очередь, это будет выражаться в повышении цен на продукты питания на мировом рынке [13].

В этой связи наблюдается тенденция увеличения инвестиционной активности по отношению к производству агросырья и продуктов питания. Изменяющиеся климатические условия оказывают существенное влияние на сельскохозяйственное производство, в целом, и на земледелие, в частности. Например, в сельскохозяйственных зонах обострились проблемы реконструкции мелиоративных систем. Необходимо отметить, что в этом ряду стоит проблема восстановления дренажных систем, которые находятся в неудовлетворительном состоянии [5]. Решение этих проблем требует сбалансированного социально-эколого-экономического подхода [1, 3].

Как известно ГИС (геоинформационные системы) являются важным инструментарием для пространственного планирования [4]. Пространственное планирование включает в себя использование специальных методов принятия решений [2]. Технология сочетания ГИС, теории нечетких множеств и детерминированных моделей носит название GISFM [15]. В литературе представлен ряд примеров успешного применения данной технологии [6, 8, 14]. Общие проблемы использования нечетких алгоритмов для поддержки территориального планирования были достаточно подробно обсуждены в [16]. Целью данной работы является исследование возможностей технологии GISFM применительно к многокритериальной оценке земельного участка с дренажной системой, которую планируется восстановить.

Многие элементы устойчивого планирования управления землепользованием имеют неопределенности, с одной стороны, и географические характеристики, с другой стороны. Неопределенность присуща процессам планирования, которые включают наборы данных и модели неопределенности. Она берет начало из особенностей объектов планирования (изменчивость, нестабильность и т.д.), а также опирается на способы получения исходных данных (точность измерения, ошибка обработки, качество источника данных, применяемые расчетные схемы, алгоритмы и т.д.). Технология GISFM является эффективным инструментом учета неопределенностей и разного рода неточностей.

При выполнении данной работы технология GISFM использована для двух нечетких алгоритмов в среде ГИС:

1. для создания комплексного критерия на базе частных критериев;
2. для оценки качества исходных данных.

В частности, данная технология была использована для решения ряда задач по распределению инвестиций между сельскохозяйственными землями, обустроенными системой дренажа (которые требуют ремонта или восстановления), расположенными в пригороде Санкт-Петербурга.

Отсутствующие данные, например, о загрязнении рассматриваемой территории от дренажной системы, рассчитываются и отображаются автоматически в среде ГИС при использовании экологической модели и оригинальных методик косвенного оценивания гидрофизических характеристик почвы по агрофизическим показателям [7, 9–12, 17].

Из результатов выполненной работы вытекает вывод о том, что для комплексной оценки земельных участков дренажными системами, рассчитываемой с применением нечеткой модели, предлагается комбинировать следующие критерии: технологический, экономический, экологический и социальный; при этом экологический критерий относится к числу наиболее важных в отношении охраны земельных ресурсов, а экономический критерий – наиболее значим с позиций производственной целесообразности.

Литература

1. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К. Эколого-экономические основы управления природно-аграрными системами в среде ГИС // ГИС-Обзор. 1997. № 4. С. 19–20.
2. Арёфьев Н.В., Федоров М.П., Баденко В.Л., Осипов Г.К. Методика экологического мониторинга городских территорий с применением ГИС-технологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 1997. № 1–2. С. 115–117.
3. Арёфьев 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. Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Латышев Н.К. Геоэкологические подходы к разработке информационно-аналитических систем для гидромелиоративного строительства и природообустройства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2010. № 4. С. 205–211.
5. Арёфьев Н.В., Wenkel K.-O., Mirschel W., Баденко В.Л., Терле-ев В.В., Волкова Ю.В. Комплексная оценка агро-мелиоративных систем для планирования их реконструкции // Материалы Международ. конф. «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата» (к 80-летию Агрофизического НИИ), Санкт-Петербург, 20–21 сентября 2012 г. СПб.: Любавич, 2012. С. 468–472.
6. Баденко В.Л. Методология использования эколого-экономических моделей в среде ГИС при управлении территориями // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 1998. № 4. С. 107–111.

7. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования Agrotool // *Агрофизика*. 2011. № 3. С. 1–5.
8. Баденко В.Л. Анализ экологических рисков в ГИС на основе нечетких множеств // *Информация и космос*. 2013. № 3. С. 78–84.
9. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез. докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С. 82.
10. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.:Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. 396 с.
11. Терлеев В.В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб. пособие). СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с.
12. Терлеев В.В., Полуэктов Р.А., Бакаленко Б.И. Структура информационного обеспечения модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур // *Агрофизика*, 2012. № 2. С. 29–36.
13. The State of Food Insecurity in the World, FAO, Rome, p.62. 2011.
14. Kurtener D., Badenko V. GIS fuzzy algorithm for estimating the quality of soil parameter evaluation of attribute data quality // *Geomatics Info Magazine*. 2001. Vol.15.N.3. P. 76–79.
15. Kurtener D., Badenko V. A GIS methodological framework based on fuzzy sets theory for land use management // *Journal of the Brazilian Computer Society*. 2000. Vol.6. N.3. P. 26–32.
16. Kurtener D., Badenko V. Fuzzy algorithms to support spatial planning // In book: *Planning Support Systems in Practice. «Advances in Spatial Science»* Geertman, Stan; Stillwell, John (Eds.). Berlin, 2003. P. 249–266.
17. Terleev V.V., Mirschel W., Schindler U., Wenkel K.-O. Estimation of soil water retention curve using some agrophysical characteristics and Voronin's empirical dependence // *Journal International Agrophysics*, 2010. Vol.24. № 4. P. 381–387.

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

УДК 631.42

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ КРИОЛИТОЗОНЫ
В РЕЗУЛЬТАТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МАГИСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДА НАДЫМ-ПУНГА)

М.О. Тархов

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
ziaseadele@gmail.com

Протяженность единой системы газоснабжения РФ составляет 168.3 тыс. км магистральных газопроводов (МГП). При этом 90 % добываемого в РФ газа проходит по Северным газотранспортным системам (СГТС). Природные экосистемы криолитозоны на территории РФ с 70-х годов XX века испытывают мощную техногенную нагрузку как участки наиболее интенсивной нефте- и газодобычи. В связи с этим оценка трансформаций природных экосистем криолитозоны под воздействием линейных сооружений представляется актуальной задачей.

В период с 09.08.13 по 24.08.13 в окрестностях Надымского стационара в рамках междисциплинарной экспедиции ИКЗ СО РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова проведены исследования естественных и нарушенных экосистем. Цель исследований – оценить воздействие МГП на экосистемы в зоне распространения островной вечной мерзлоты. Для достижения цели выполнены следующие задачи: на исследуемой территории оборудованы три площадки мониторинга и типизированы нарушения, вызванные строительством и эксплуатацией МГП; описаны почвы нарушенных и фоновых площадок, изучены некоторые показатели функционирования почв (эмиссия и концентрация CO₂, температура). Площадки оборудованы в трех ландшафтах, отличающихся по растительному покрову и глубине залегания многолетнемерзлых пород (ММП): лес, крупнобугристый торфяник, плоскобугристый торфяник. Каждая площадка состояла из участка нарушения и фонового ненарушенного участка.

Для изученных ландшафтов отмечены следующие трансформации: лес – уничтожение большей части растительного покрова за счет многократного прохождения транспорта, нарушение микрорельефа поверхности, отсутствие верхних органогенных горизонтов почв; крупнобугристый торфяник – погребение естественного растительного покрова и закрепление аллохтонных видов растительности, активное подпруживание из-за нарушения естественных водотоков и изменения теплового баланса, инверсия почвенных горизонтов; плоскобугристый торфяник –

частичное уничтожение растительности в результате проезда транспорта, нарушение микрорельефа поверхности, сильная турбированность почвенного профиля.

Выявленные нарушения обуславливают особенности функционирования почв нарушенных экосистем в сравнении с фоновыми. Так, первичные данные по эмиссии CO_2 свидетельствуют о значительном увеличении биологической активности почв нарушенных участков: эмиссия в среднем в 1.5–2 раза превышала эмиссию с поверхности фоновых территорий. Первичные данные продукции CO_2 выявили увеличение концентрации CO_2 в нарушенных почвах в 5–10 раз. Эти данные хорошо коррелируют с результатами температурных исследований, показавших, что нарушенные почвы существенно «теплее» фоновых почв, расположенных в непосредственной близости от нарушенных участков. Суммарные показатели максимальных и минимальных температур различаются в 2–5 раз.

Таким образом, нарушения при строительстве газопроводов существенно влияют на экосистемы в районах распространения ММП. Специфика прокладки газопроводов на поверхности ММП определяет существенное изменение гидротермического режима и режима функционирования ландшафтов в целом. Нами показано значительное ускорение трансформации органического вещества и усиление биологической активности почв, вызванное всплеском эмиссии CO_2 . Недоучет этих явлений в условиях криолитозоны может приводить к существенной недооценке воздействий на хрупкие экосистемы Севера.

Работа рекомендована к.б.н., н.с. Г.В. Матышаком.

УДК 631.10

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ДОЛИНЫ РЕКИ ИСТРЫ В ПРЕДЕЛАХ НОВО-ИЕРУСАЛИМСКОГО МОНАСТЫРЯ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

А.С. Тимофеева

МГУ им. Ломоносова, Москва, anntimoff@gmail.com

Исследование почв природно-архитектурного комплекса Ново-Иерусалимского монастыря представляет интерес в связи с уникальностью объекта и длительной историей преобразования ландшафта. Изучение механизмов влияния хозяйственной деятельности на поймы рек является одной из актуальных задач современного природопользования.

Патриарх Никон предполагал создать в Подмоскovie точное подобие знаменитого Иерусалимского храма Воскресения Господня. С

возведением Ново-Иерусалимского монастыря и в течение всей истории его существования преобразовывался природно-архитектурный ландшафт долины реки Истры – был значительно изменен рельеф, в том числе подсыпан монастырский холм – Сион, на котором был возведен монастырь.

Основные преобразования, происшедшие на территории природно-архитектурного ландшафта Ново-Иерусалимского монастыря, связаны с разными историческими периодами, начиная со времени основания монастыря в 1656 г., разрушениями и пожарами 18 в., созданием гидросистемы, периодом ее деградации, связанным со строительством Истринского водохранилища; последствиями ВОВ 20 в. и работами по восстановлению монастыря в 50-х гг. и др. В настоящее время планируются работы по восстановлению прежнего облика природного ландшафта.

Полевые исследования почв антропогенно-преобразованного ландшафта Ново-Иерусалимского монастыря были проведены в составе экспедиции кафедры географии почв летом 2012–2013 гг. Объектами исследования являются аллювиальные дерновые почвы, формирующиеся на пойме и первой надпойменной террасе р. Истра, а также антропогенно-преобразованные почвы, приуроченные ко второй надпойменной террасе и ее склону. На северном склоне монастыря проложен почвенно-геоморфологический профиль от Иноплеменничьей башни (второй надпойменной террасы) к руслу Кедронского потока.

Аллювиальные дерновые почвы поймы характеризуются слабокислой реакцией среды, содержанием гумуса от 1 до 3 % в верхних горизонтах, резко убывающим по профилю, суммой обменных оснований от 5 до 10 ммоль/100 г почвы. На насыпном материале, который подсыпался под стены монастыря на второй террасе, формируются урбистратоземы дерновые, содержащие в своем профиле антропогенные включения, с нейтральной реакцией среды, содержанием гумуса около 4 %, суммой обменных оснований 5–9 ммоль/100 г почвы. Формирующиеся внутри стен монастыря дерново-карбонатные урбистратифицированные почвы по своим свойствам близки к городским почвам.

Работа рекомендована к.б.н., науч. сотрудником В.М. Колесниковой.

УДК 631.4; 57.084.1:574.24

ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
НА ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Ю.Р. Тимофеева

Санкт-Петербургский государственный университет,
tima204@yandex.ru

По данным государственного учета земель, по состоянию на 01.01.2012 г. площадь нарушенных земель в Российской Федерации составила более 1140 тыс. га. Земли, подверженные разработке месторождений полезных ископаемых, их переработке и проведению геологоразведочных работ, составляют основной вид нарушенных земель.

Объект исследования: нарушенные земли территории горно-обогатительного предприятия ОАО «Апатит», расположенные в Мурманской области в городских округах города Кировск и города Апатиты.

Целью данного исследования является выявление динамики нарушенных земель в период с 1999 г. по 2012 г. Для решения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. провести анализ данных и сведений, а также картографических материалов о состоянии и использовании земель исследуемого объекта;
2. провести анализ качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов;
3. составить карту нарушенной территории.

Анализ данных мониторинга показал, что за исследуемый период площадь нарушенных земель, включая полигоны отходов и свалки, уменьшилась. В муниципальных образованиях г. Кировск и г. Апатиты в 1999 г. площадь нарушенных земель составляла 7900.58 га и 2308 га, а в 2012 г. – 7388.75 га и 2303 га соответственно.

В целом в этих округах наблюдается тенденция уменьшения площадей нарушенных земель, относящихся к категориям сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов, лесного фонда и увеличения площади в составе земель, относящихся к промышленности, транспорта, связи и иного специального назначения и земель лесного фонда.

Увеличение площади в выше перечисленных категориях земель в Кировском округе объясняется расширением площади отвалов на карьерах, а в Апатитском округе – расширением площади отвалов на хвостохранилище.

Абсолютное большинство деградированных земель приходится на карьеры, отвалы, полигоны отходов и свалки ОАО «Апатит» – 97.91 %.

В результате анализа данных мониторинга земель за 13 лет на территории ОАО «Апатит» были выявлены следующие закономерности.

1. Земли исследуемого объекта нарушаются не только за счет разработки месторождений полезных ископаемых, но и за счет добычи руды, ее транспортировки, обогащения и складирования хвостов.

2. Общая площадь нарушенных земель имеет тенденцию к уменьшению:

- в городском округе г. Кировск за последние 13 лет на 6.5 %;
- в городском округе г. Апатиты – на 0.2 %.

Эта тенденция объясняется снижением объемов производства и улучшением качества работ по закреплению пылящих поверхностей хвостохранилищ.

3. Полевые исследования показали, что большая часть слабо- и средненарушенных земель под недействующими карьерами по добычи апатито-нефелинового концентрата и отвалами, естественным образом заросли кустарником и мелколесьем.

4. В перспективе ежегодного увеличения площади отвалов будут сокращаться за счет совершенствования технологии горнодобывающих работ, которые позволят уменьшить темпы расширения площади карьеров, а также сократить площади размещения вскрыши от нового производства в отработанные карьеры при неизменном ежегодном объеме добычи руды.

Работа рекомендована д.б.н., профессором В.Л. Богдановым.

УДК 631.4

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕЙ В СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСАХ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ ПО НАЗЕМНЫМ И ДИСТАНЦИОННЫМ ДАННЫМ

У.Ю. Улюмджиев

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

Ареал распространения засоленных почв в Европейской России (Прикаспийская низменность) характеризуется комплексной структурой почвенного покрова и, как результат, крайне пестрым засолением. Оценка направленности процессов засоления-рассоления в результате аридизации климата и процессов опустынивания в этих условиях очень

осложнена, т. к. в пределах небольшого участка (100×100 м) присутствуют все варианты засоленных почв, начиная от незасоленных, постепенно переходящих через всевозможные промежуточные варианты в очень сильно засоленные солонцы. Для того, чтобы приблизиться к решению проблемы оценки влияния климата на засоленность почв юга России, необходима разработка подходов к площадной оперативной оценке распространения почв различной степени засоленности.

В существующих публикациях (Конюшкова, Козлов, 2010) было показано, что на юге России на основании дистанционной информации возможно выделение только 2 категорий засоленных почв: незасоленных и остальных (т.е. засоленных в разной степени). Подобное грубое разделение недостаточно для выявления динамики засоления почв на юге России. Для разделения почв разной степени засоления необходимо помимо анализа спектральных данных проводить также анализ структуры почвенного покрова, т.к. согласно данным по изучению неоднородности засоления почв в разных природных зонах и при разном антропогенном воздействии (Зимовец, 1991), Панкова, Соловьев, 1992), оно закономерно связано с размерами пятен незасоленных и сильнозасоленных почв. Если схематично представить пространственное распределение солей внутри почвенного грунта, то оно примет форму «солевого тела» с сильно засоленным ядром и с постепенно уменьшающимся содержанием солей от центра к периферии. При этом наблюдается следующая закономерность: чем больше размер солевого тела, тем выше в среднем его засоленность.

На почвенной трансекте, расположенной на солонцовом комплексе в зоне бурых полупустынных почв (Юстинский район Калмыкии), был проведен отбор образцов с шагом 1–3 м (в зависимости от линейного размера элементарных ареалов почв). В почвенной пасте определяли с помощью ион-селективных электродов pH, pNa, pCl. В водной вытяжке 1:5 определяли электропроводность с помощью кондуктометра HANNA.

Параллельно был проведен анализ детального космического снимка GeoEye (разрешение 2 м). Сопоставление наземных и дистанционных данных подтвердило выявленную ранее закономерность (Конюшкова, Козлов, 2010), что на основании спектральных данных космической съемки возможно выделить незасоленные почвы. Они были автоматически выделены на снимке, в результате чего была составлена карта распространения незасоленных почв участка исследования.

Далее было проанализировано, как изменяются параметры засоленности почв (pNa, pCl, EC) в зависимости от удаленности от границы

ареала с незасоленной почвой и в зависимости от площади ареала с засоленными почвами. На основании полученной закономерности была составлена карта засоления почв района исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 14-04-31436 и 13-04-00107).

Работа рекомендована к.с.-х.н., вед.н.с. М.В. Конюшковой.

УДК 551.343:633.2.031(571.56)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ТРАНСФОРМАЦИИ
ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ ПРИ РАЗВИТИИ НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЙ
ТЕРМОКАРСТОВОГО АЛАСООБРАЗОВАНИЯ

Н.В. Филиппов

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН,
finiva88@mail.ru

Территория исследования расположена в центральной части Лено-Амгинского междуречья, вблизи с. Чурапча, которая расположена на уровне Тюнгулюнской равнины. Зональными почвами являются мерзлотные палевые типичные и осолоделые, сформированные под листовыми лесами низкого бонитета. Характерной чертой региона является повсеместное развитие термокарстового аласного рельефа. Его формирование связано особенностями многолетнемерзлых пород, занимающих всю территорию мощностью до 300 м и более. Верхняя часть мерзлых пород сложен ледовым комплексом, до 50 % объема которого составляют повторно-жильные льды. Частичная деградация ледового комплекса в голоцене в окрестностях с. Чурапча привела к распространению трех типов местности: аласный, межаласный и мелкодолинный.

В результате влияния глобального потепления в последние десятилетия на данном регионе наблюдается активизация термокарстовых процессов. Повышение температуры вызвало увеличения глубины сезонного протаивания, которая на локальных участках достигает верхней границы подземных льдов. В итоге на открытых местах, а также на микропонижениях среди тайги, где накапливаются мелководные водоемы, аккумулирующие за лето тепло, наблюдается таяние льдов ледового комплекса и появляются начальные термокарстовые формы рельефа – быллары и дюеди. Таким путем начинается термокарстовая трансформация (деградация) зонального почвенного покрова.

Для понимания влияния начальных стадий термокарстового аласообразования на почвы проведено изучение нарушенных начальными стадиями термокарста территорий (быллара и дюеда). Быллара пред-

ставляют собой бугристо-западинный микрорельеф, где бугры с диаметром до 5–6 м и высотой до 2–2.5 м чередуются понижениями рельефа. При этом западины представляют собой форму вытянутой жилы льда, а бугры – вмещающие льды грунты. Дюедя – это следующая стадия развития термокарста и представляет собой мелководный водоем со слабо выраженными чертами котловинного рельефа. Для выявления морфологических изменений в почвенном покрове в результате термокарстовых явления были изучены еще не подвергшиеся термокарсту элементы ландшафта – территории под лесами (типичный лиственничник и березовый колок) и пашнями. При рассмотрении этого ряда можно выявить последовательность изменения почвенного покрова в результате естественных процессов (в основном термокарста) и антропогенного воздействия (вырубки, вспахивание).

Первым признаком трансформации почв при термокарстовой деградации является изменение морфологического строения почвенного профиля. При вытаивании верхней части повторно-жильных льдов происходят деформации и провалы поверхности почвы, они вызывают физические нарушения морфологического строения лесных почв. Ранее более-менее однородный почвенный покров принимает мозаичную структуру, составляющими частями которой остаются мерзлотные палево-почвы на буграх и трансформированные новообразования по западинам. Морфологическое строение почв бугров и западин, а также склона между ними сильно различаются. В почвах, формирующихся на дне молодой термокарстовой котловины (дюеди), проявляются признаки ярко выраженного оглеения и гомогенизации профиля.

Работа рекомендована д.б.н. Р.В. Десяткиным.

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЫ

Т.Н. Хатылева, О.С. Исаева

ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет,
Биолого-почвенный факультет, isaeva.olchik@yandex.ru,
tatyana.hatylewa@yandex.ru

Добыча и переработка полезных ископаемых всегда сопровождается деградацией почв, фактическим истреблением лесных массивов, нарушением естественных ландшафтов, загрязнением рек и подземных вод, а также свалками промышленных и коммунальных отходов. Антропогенная нагрузка на окружающую среду оценивается, как очень

большая. Следовательно, проблема восстановления нарушенных земель и изучения процессов развития молодых почв в природно-техногенных комплексах, не теряет своей актуальности.

Многолетние исследования этих проблем на территории Кузнецкой котловины показали, что, к сожалению, простых и дешевых способов их разрешения нет. Практически во всех случаях необходимо разрабатывать и применять целый комплекс рекультивационных мероприятий, главное назначение которых – создание условий для максимально возможного ускорения процессов самовосстановления разрушенных экосистем, как минимум, до социально необходимого уровня.

Цель исследования – провести оценку почвенно-экологического состояния природно-техногенных комплексов Кузнецкой котловины.

В качестве объектов исследования выбраны почвы техногенно-нарушенных территорий, расположенные в лесостепной зоне Кузбасса, находящиеся под разными видами рекультивационных работ.

В результате развития эмбриоземов в различных природно-климатических зонах Кузбасса, при естественном восстановлении нарушенных земель, формируется специфический почвенный покров. В составе развивающегося почвенного покрова преобладают четыре основных типа эмбриоземов: инициальные, органо-аккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные. Проведенная оценка выбранных участков с различными направлениями рекультивации показала, что самой высокой почвенно-экологической эффективностью характеризуется участок находящийся под самозарастанием.

Почвенно-экологическое состояние техногенных объектов связано, в первую очередь, со свойствами почвообразующих пород, а так же с другими факторами почвообразования, которые оказывают существенное влияние на скорость восстановления почвенного покрова на техногенных объектах при их самозарастании или рекультивации. Физико-химический анализ разных типов эмбриоземов показал своеобразие физико-химических свойств на различных техногенных объектах, что, безусловно, сказывается как на развитии растительного покрова, так и на процессах почвообразования.

Работа рекомендована н.с. ИПА В.Г. Двуреченским, ст. преподавателем ИГУ Н.Д. Киселевой.

УДК 631.461

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
НА ЕЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

Д.А. Хорошаев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва dinhot@yandex.ru

Микробные сообщества чутко реагируют на любые изменения внешней среды, в том числе и на особенности землепользования. Вместе с тем, оценивая эффективность различных агротехнологий, включающих способы обработки почвы, внесения различных доз удобрений, в первую очередь, как правило, обращают внимание на изменение основных показателей почвенного плодородия или урожайности с/х культур. Цель представляемой работы заключалась в определении микробиологической активности почв в длительном полевом опыте с применением различных агротехнологий на базе Оренбургского государственного аграрного университета (ОГАУ).

Объектом исследования служили черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые. Смешанные образцы отбирались на полевом стационаре ОГАУ методом конверта из пахотного горизонта послойно (0–10 и 10–20 см) в начале мая 2013 г. В качестве вариантов были выбраны следующие способы обработки: вспашка (20–30 см); безотвальная обработка (20–30 см); мелкое рыхление (10–14 см); чередование нулевой обработки (без осенней вспашки) и мелкого рыхления; и чередование нулевой обработки и вспашки. Участок целинной степи, расположенный поблизости, выступал как контроль. В почвенных образцах определяли: полную полевую влагемкость (ППВ), валовое содержание углерода и азота ($C_{\text{общ}}$ и $N_{\text{общ}}$; элементный анализатор CHNS), величину pH солевой суспензии (1M раствор KCl, отношение почва:раствор = 1:5), содержание доступных форм фосфора (аскорбиновый метод), калия (метод пламенной фотометрии) и азота (фенолятгипохлоритный метод). Дыхательную активность (ДА) почв определяли в процессе инкубирования почвенных образцов при 22 °C и увлажнении 80 % ППВ. Содержание углерода микробной биомассы ($C_{\text{мик}}$) оценивали методом субстрат-индуцированного дыхания при тех же условиях.

Результаты исследований показали, что содержание $C_{\text{общ}}$ в верхнем 10-см слое было, как правило, выше, чем в слое 10–20 см и постепенно возрастало от 2.21 % в варианте с обычной вспашкой до 2.72 % – в вариантах с минимальной обработкой. Величина ППВ при разных способах обработки варьировала от 46.0 до 52.2 %. Значения pH_{KCl} в

зависимости от варианта опыта и глубины взятия проб изменялись незначительно: от 6.88 до 7.43 ед. рН.

Дыхательная активность почв в верхнем 10-см слое почвы постепенно увеличивалась с уменьшением интенсивности воздействия на почву: от 3.25 мг С/кг·сут – на пашне до 10.44 мг С/кг·сут – на целине. В слое 10–20 см ДА была существенно ниже, изменяясь на вариантах с разными обработками от 1.73 мг С/кг·сут до 2.97 мг С/кг·сут. Содержание $S_{\text{мик}}$ было минимальным (183.4 мкг С/г почвы) на делянках с обычной вспашкой, а максимальным (670.8 мкг С/г почвы) – при чередовании нулевой и минимальной обработок почвы. Содержание микробной биомассы в слое 10–20 см было в большинстве случаев значительно меньше чем в слое 0–10 см и варьировало в пределах 186.8–297.1 мкг С/г почвы. Таким образом, можно заключить, что по мере снижения воздействия на почву их дыхательная активность и содержание в ней $S_{\text{орг}}$ и $S_{\text{мик}}$ увеличивались, причем наиболее отчетливо этот рост проявлялся в верхнем 10-см слое. Следовательно, минимизация обработки почв оказывает благоприятное воздействие на почвенное микробное сообщество и может быть рекомендована в качестве почвосберегающих технологий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранта НШ-6123.2014.4 и LH13276 (КОНТАКТ II).

Работа рекомендована к.т.н., вед.н.с. Лаборатории почвенных циклов азота и углерода ИФХиБПП РАН Лопес де Гереню В.О. и доцентом кафедры экологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева В.И. Слюсаревым.

Секция VI

*Почвы урбанизированных
ландшафтов*

УДК 581.9: 581.52

К ИЗУЧЕНИЮ УСЛОВИЙ ЭДАФОТОПА И ПРОВЕДЕНИЯ
ТИПИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

И.В. Агурова, С.И. Прохорова

Донецкий ботанический сад НАН Украины, ir.agur@mail.ru,
s.prokh@mail.ru

К техногенным экотопам относят экотопы, возникшие в процессе промышленной деятельности человека, которая вызвала катастрофические или коренные изменения в растительном покрове. Приоритетной задачей на современном этапе развития промышленной ботаники является определение фитопригодности техногенных экотопов путем установления биоэкологических адаптаций отдельных видов растений и растительных сообществ к новым, часто экстремальным экологическим условиям.

В результате обобщения проведенных нами исследований на основании критериев фитоэкологического соответствия, а именно основных лимитирующих факторов, природного зарастания и экологического объема нами выделены 4 типа техногенных экотопов: неадаптивный, узкоадаптивный, ограниченноадаптивный и широкоадаптивный. Одними из важных лимитирующих факторов, которые ограничивают рост и развития растений, выделяем условия эдафотопы.

Так, к I (неадаптивному) типу относим экотопы, полностью непригодные для произрастания растений. Они характеризуются неблагоприятными физическими свойствами субстрата, повышенной засоленностью, критическими значениями pH. Высшие растения в таких условиях, как правило, полностью отсутствуют, или представлены одиночными экземплярами. Такие экотопы распространены на техногенных новообразованиях таких типов как шламовые отвалы, отстойники промышленных предприятий и т.д.

Ко II (узкоадаптивному) типу относим экотопы, которые характеризуются специфическим субстратом (сильнокаменистой фракцией, сильно-, слабо- или незасоленным субстратом), pH 5.5–9.0. Для данного типа характерны антропоотолерантные эвритопные пионерные виды, а также растения с узкой экологической амплитудой. Примеры: экотопы отвалов угольных шахт, по добыче мергеля, мела, глинистые соленосные отложения и т.д.

III (ограниченноадаптивный) тип экотопов характеризуется низким воздухообеспечением, pH находится в широких пределах, засоление, как правило, отсутствует. Растительность представлена в основном пионер-

ными адвентивными видами (мало-, одновидовые простые) с фрагментарным или групповым размещением растений. Это экотопы отвалов угольных шахт на стадии вымывания; промплощадки заводов, участки после городского строительства (свалки строительного мусора, пустыри).

К IV типу (широкоадаптивному) относим экотопы с нарушением механического состава и эрозии, однако содержание каменистой фракции меньше 20 %, отсутствие засоления, значение pH нейтральное или слабощелочное, отсутствие токсичности. Растительность представлена сложными многовидовыми сообществами видов с разной экологической амплитудой. Это экотопы урбанизированных территорий – свалки, пустыри; транспортных – железнодорожные насыпи; промышленных предприятий – промышленные пустыри; техногенных новообразований на поздних стадиях самозарастания.

В зависимости от общей площади экотопов того или иного типа на территории техногенного объекта можно прогнозировать направление рекультивационных работ и обоснованно подбирать ассортимент видов растений для создания устойчивых искусственных фитоценозов. Так, если количество неадаптивных экотопов составляет 80 % техногенного новообразования, нужно предварительно провести горнотехническую рекультивацию для того, чтобы создать пригодные условия для существования растений. Если же, на территории преобладают широкоадаптивные типы экотопов, с частью узко- и ограниченноадаптивных, данный участок в дополнительных мерах относительно рекультивации не нуждается, поскольку система характеризуется достаточной функцией саморегуляции восстановления.

УДК 91.631.4

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВЫ ДРЕВНИХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Ю.А. Бондарева
Институт географии РАН, г. Москва, zharpha@yandex.ru

На любом этапе обживания территории люди возводили жилища. Если на ранних этапах они были переносными, что требовало условия жизни охотников-собирателей, то с переходом к производящему хозяйству появились стационарные жилища и поселения.

В Центральной России, согласно археологическим данным, поселения фиксируются с эпохи бронзы, т.е. начиная с 3.5 тыс. л.н. Процессы жизнедеятельности и хозяйствования на относительно небольшом участке сопровождаются коренным преобразованием зональных почв,

формированием культурных слоев. Эти искусственно созданные толщи обогащены фосфором, органикой, часто известняком, содержат артефакты в виде костей, обломков керамики, остатков очагов и жилищ.

Раскопки показывают, что периоды освоения и обживания участков сменялись периодами запустения и забрасывания поселений. Зачастую люди не возвращались на эти земли, и новые селища создавались в других местах. На заброшенные культурные слои начинали действовать природные факторы почвообразования.

Целью работы является оценка интенсивности и качества восстановления биогеоценозов после поселенческой активности. Предполагается выяснить, насколько устойчивы изменения почвенного покрова, созданные в процессе жизнедеятельности, в условиях гумидного климата Центральной России за 600–1500–3000 лет на легких исходных почвообразующих породах при разной интенсивности антропогенеза (котлованы жилищ, улицы, хозяйственные дворы).

Для достижения данной цели необходимо:

- Найти разновозрастные объекты с различной интенсивностью хозяйствования.

- Выявить характерные признаки процессов формирования и развития культурных слоев древних поселений.

- Определить направленность и скорости процессов почвообразования на разновозрастных антропогенно-преобразованных объектах.

- Выявить характерные черты современных почв, сформированных на древних урбанизированных территориях.

Объектами исследования являются почвы древних поселений и их окрестности, участки, где историческими и археологическими методами определена история освоения.

Регион исследования – Московская область. Выбор региона продиктован тем, что именно здесь глубока и длительна антропогенная нагрузка на биогеоценозы, во все времена были высокими плотность населения и экономическая значимость территории.

Все участки не погребены – это экспонированные культурные слои, которые мы можем с относительной хронологической точностью описать с точки зрения длительности процессов почвообразования в целом (3000, 1500, 600–700 лет), проявления отдельных процессов, их интенсивности, степени выраженности.

Основой работы является комплексный междисциплинарный подход, предполагающий как использование различных лабораторных методов и полевых исследований, так и изучение исторических документов и памятников быта и архитектуры.

Работа рекомендована в.н.с., д.г.н. А.А. Гольевой.

УДК 631.10

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ
ПОЧВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ г. МОСКВЫ

А.Э. Вайгель, А.Б. Умарова

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
a.umarova@gmail.com, n.vaigel@gmail.com

В составе современного мозаичного почвенного покрова города преобладают почвы, свойства которых определяются в большей степени хозяйственной деятельностью человека, чем природными факторами. Ежедневная антропогенная нагрузка приводит к их деградации. Растущие темпы строительства городов приводят к потребности создания специализированных почвенных конструкций, которые способны выполнять экологические, эстетические функции и способные устойчиво функционировать в условиях антропогенной нагрузки. Зачастую при создании различных почвенных конструкций не учитываются возможные отдаленные последствия, которые могут возникнуть в связи с особенностями климата, литологии, гидрологии, антропогенными факторами и пр. Возникает необходимость изучения свойств и процессов в почвенных конструкциях в условиях города.

В связи с этим, целью нашего исследования явилось изучение свойств антропогенно-сформированных почв в процессе их функционирования в условиях озеленения города.

Объектами исследований стали насыпные почвенные конструкции почвенного стационара МГУ, площадью 0.25 м². Мощность насыпного слоя составила 30 см. Были созданы 3 варианта конструкций: 1. конструкторзем, верхняя часть которого представлена гор. Апах; 2. слоистая конструкция со следующей последовательностью слоев: Апах (0–6 см), торф низинный (6–12 см), песок (12–18 см); 3. смешанный из трех горизонтов вариант (Смесь). При укладке почвы производили ее уплотнение до характерных значений. Всего было создано 28 экспериментальных площадок. В июле 2012 г. они были засеяны смесью газонных трав (0.05 г семян/см²): овсяница красная (*Festuca rubra*) и райграс пастбищный (*Lolium perenne*), в соотношении 9:1. Часть площадок была подвергнута определенному воздействию: внесению гуматов, загрязняющих веществ (ЗВ). На всех площадках поддерживались одинаковые условия.

Внесение гуматов, торфа и минеральных удобрений оказали разное влияние на продуктивность представленных почвенных конструкций. Наибольший эффект получен при внесении минеральных удобре-

ний в слоистый вариант (2). Этот вариант сочетания почвы и удобрений оказался наиболее плодородным. Все добавки оказывали положительное действие на биомассу по сравнению с контрольными объектами, причем для вариантов с гуматами получены наибольшие величины. Исследование трансформации органического вещества показало, что внесение гуматов существенно влияет на изменение органического вещества, возрастает доля гидрофильных фракций.

В почвенных конструкциях разного строения намечена динамика развития биомассы газонных трав. Укосы проводились дважды в месяц. Слоистые почвенные конструкции (2) проявили себя наилучшим образом, в них замечены постоянные наибольшие значения биомассы в каждом году как летом 2012 года, так и летом 2013 года. Наблюдения за режимом почвенной влаги (измерения проводились еженедельно) показали, что почвы экспериментальных площадок в вегетационный период имели оптимальное увлажнение как всей конструкции, так и влажности прикорневого слоя. Исследования температурного режима почвенных конструкций в летний-раннеосенний период показали, что быстрее остальных прогревались слоистые конструкции (2), они же дольше держали тепло. Слоистые конструкции имели самые высокие значения температуры почв и меньшие градиенты суточных температур. Понижение температуры в слоистых почвах к осени происходило медленнее, чем в конструкциях из грунта и смеси, эти площадки продолжали оставаться наиболее теплыми и зелеными на фоне поддержания оптимальной влажности почв.

Работа рекомендована д.б.н., профессором А.Б. Умаровой.

УДК 631.10

ПАЛЕОПЕДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НА ОАН «УСТЬ-УШАКОВКА»

А.Н. Величко

Иркутский государственный университет, Иркутск,
velalnik-1992@mail.ru

Объектом наших исследований явились техногенные и естественные отложения, г. Иркутска, сформированные на первой террасе реки Ангары в устье реки Ушаковка. Вскрытая толща техноземов имеет большое культурно-историческое значение, так как находится на месте заложения триумфальной арки «Московские ворота».

Историческая справка: закладка триумфальной арки произошла 9 июля 1811 года и, 15 сентября 1813 года состоялось торжественное открытие арки. Арка располагалась на выезде из Иркутска в сторону Европейской части России — на Московский тракт. Отсюда и было получено название «Московские ворота». «Московские ворота» представляли собой четырехъярусное здание высотой 19 метров и шириной около 16,5 метров. На самом верху была «чаепитная комната», а в других помещениях ворот находились смотрители московской заставы и станция общества спасения на водах. В 1890 году была проведена реставрация «Московских ворот» и там разместился архив. Но вскоре арке вновь была необходима основательная реконструкция, которая требовала значительной суммы. 13 мая 1911 года на заседании Городской думы было решено снести памятник, однако это вызвало череду негодований у общественных деятелей и горожан. Решение было отменено, но необходимой суммы для реконструкции не нашлось и уже к 1928 году «Московские ворота» вконец обветшали и арку разобрали. В итоге, памятник простоял 115 лет.

В 2011 году к 350-летию г. Иркутска триумфальные были воссозданы, но сейчас они находятся не на первоначальном месте, а на месте закладки первоначальной арки с 2004 года велись археологические работы, под руководством В.В. Краснощекова. В 2013 году к работе были привлечены почвоведы, для палеопедологических исследований, одной из целей которых является реконструкция истории г. Иркутска. Первые результаты этой работы представлены ниже.

На данном участке под толщей техногенных отложений, общей мощностью до 150 см., сохранились естественные ненарушенные отложения. Они представлены в верхней части — фрагментами гумусированного горизонта, местами со следами вспашки плугом. Четкая нижняя граница пахотного горизонта и резкое изменение цвета по его границе может говорить о небольшой мощности гумусового горизонта и припашке к нему нижнего горизонта. Содержание общего гумуса в сохранившихся гумусовых фрагментах, встречающихся в заполнениях многочисленных ям и в пахотном горизонте невысокое и составляет около 3,6 %. Ниже гумусированного горизонта находятся буровато-серые легкие суглинки мощностью 10–15 см с обилием отмытых зерен минералов («кремнеземистой присыпки») и плитчатой структуры. Наличие кремнеземистой присыпки и такой структуры указывает на развитие этих почв под лесной растительностью. Далее залегают ярко-бурые легкосуглинистые — супесчаные отложения, с плитчатой непрочной структурой, мощностью около 20 см. Нижняя часть вскрытой толщи представлена

супесчано-галечным материалом, с невыдержанным уровнем залегания. Величина pH в естественных отложениях варьируется от слабощелочной до слабокислой. По морфологическим особенностям и данным физико-химических анализов мы можем предположить, что это была серая лесная маломощная почва. Кроме пашни (огорода), на дневной поверхности этой почвы располагались деревянные постройки, частично сохранены бревна и разрушенные кирпичные кладки печей. Скорее всего, они были разрушены перед строительством «Московских ворот», об этом свидетельствуют и сохранившиеся планы города Иркутска.

Еще до «Московских ворот» существовала грунтовая дорога, шириной около 2 метров, включению большого количества углей (от перевозки угля с пристани), отложения под дорогой сильно переуплотнены с вогнутой верхней границей. После строительства арки дорога была расширена и отсыпана галечником с карбонатными негумусированными средними суглинками. Привнесение карбонатного материала привело в увеличению величины pH до 8, тогда как вся остальная толща имеет более кислую среду. Дорога проходила под аркой и была примерно перпендикулярна руслу реки Ангары. В верхней части полотна этой дороги, помимо большого количества угля, встречаются включения битого кирпича и кусков штукатурки, которые могли попасть сюда уже после разрушения «Московских ворот».

По документальным данным, в 1939 году была построена каменная мостовая, которая в основном использовалась для перевозки угля. Мостовая дорога положена непосредственно на уже существовавшую дорогу и сложена из неокатанных булыжников, высотой 15–17 см. Дорога была расширена до 10 метров, имела выпуклую поверхность и небольшой уклон в сторону Ангары. Пустоты между булыжниками заполнены мелкой галькой и в дальнейшем были забиты угольной пылью и кусками угля. Булыжники лежат на песчаной подушке, мощностью 10–20 см (в среднем – 15 см), которая состоит из крупного отмытого речного песка. Судя по варьированию мощности подушки – проводилось выравнивание поверхности перед укладкой булыжников. За годы эксплуатации мостовой накопился мощный (местами до 20 см) углистый слой.

Выше шла мощная асфальтовая толща, состоящая из нескольких слоев асфальта. Но эта часть была снята ранее и поэтому нами исследована не была.

Кроме выше перечисленных особенностей строения отложений, отмечается большое количество ям разного возраста под различные хо-

зяйственные нужды, по их заполнению и морфологическим особенностям, можно предполагать уровень их закладки.

Начатые исследования будут продолжаться, так как вскрытая толща содержит информацию, имеющую огромное историческое значение.

Работа рекомендована ст. преп. кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ С.Л. Куклиной.

УДК 626.86

ЗЕМЛИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ: АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОДТОПЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА ШУШАРЫ

Е.А. Гуляева

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
lissa_19@list.ru

В настоящее время строительство новых жилых кварталов и промзон Санкт-Петербурга нередко осуществляется на бывших землях с.-х. назначения, на которых были построены мелиоративные системы; значительная часть инженерных мелиоративных систем на осушенных землях пришла в упадок в результате отсутствия эксплуатационных мероприятий по содержанию, уходу, ремонту и реконструкции мелиоративных систем [5]. При неблагоприятных гидрофизических свойствах почв такое состояние мелиорированных земель приводит к заболачиванию территории [3, 8, 9]. При новом типе использования земель существующая мелиоративная система на отчуждаемой территории разрушается, и создается инженерная система для защиты объектов от затопления и подтопления [4].

К числу основных требований благоустройства населенных мест и промышленных территорий относится своевременное и правильно организованное удаление выпавших атмосферных осадков. В настоящее время системы поверхностного водоотведения застраиваемых территорий Санкт-Петербурга во многих случаях не справляются с увеличением нагрузки, вызванной необходимостью освоения все больших площадей [10]. Нередко это обусловлено многочисленными нарушениями правил землепользования и застройки землевладельцами и пересечением инженерными коммуникациями открытых водоотводящих устройств [13]. Необходимо отметить, что при выявлении причин затопления и подтопления территорий значительной проблемой является отсутствие достоверных данных о современном состоянии мелиоративных систем. Например, обследования состояния мелиоративных систем Ленинград-

ской области и Санкт-Петербурга проводились в конце 90-х годов XX в.; результаты этих обследований представлены различными базами данных, в том числе – в среде географической информационной системы (ГИС) [2, 6, 7].

Одним из примеров нарушения водоотведения является неучтенная необходимость реконструкции существующей мелиоративной сети при застройке п. Шушары. В настоящее время в п. Шушары ведется возведение объектов капитального жилищного строительства. При проектировании этих объектов не был разработан раздел переустройства мелиоративных каналов, которые являются частью мелиоративной системы п. Шушары и выполняют функцию защиты территории от подтопления. На данной территории угроза подтопления присутствует в двух зонах – это промзона и зона жилой застройки. В жилой зоне в настоящее время проблемной является ситуация с подтоплением Шушарского кладбища. Эта ситуация обусловлена рядом причин, среди которых следующие: изменение гидрографической сети при постройке продолжения Витебского проспекта и при застройке п. Шушары; малая пропускная способность Ломаного канала, который раньше принимал только сток канала ОГР-1; перекрытие стока под Витебским проспектом; отсутствие организованного стока вод дублера канала ПР-1 [11, 12].

В промзоне существует проблема несанкционированного сброса поверхностных неочищенных вод предприятиями в мелиоративные каналы. Поселок Шушары – одна из крупнейших промзон, где сосредоточено масштабное производство и располагается множество складских помещений. К числу причин подтопления промзоны относится отсутствие системы ливневой канализации. Кроме того, здесь ведется несанкционированное переустройство водоотводных каналов, вследствие чего их работоспособность нарушается: образуется подпор воды в руслах каналов, не обеспечивается беспрепятственное поступление поверхностного стока с водосборных площадей.

Решением отмеченных проблем может быть создание централизованной системы ливневой канализации на данной территории, а также применение отстойников для очистки поверхностных вод промпредприятиями. В ряде случаев целесообразно поверхностный сток с территорий близко расположенных промпредприятий собирать в один коллектор и направлять на единые очистные сооружения, а затем использовать на тех водоемких производствах [1].

Литература

1. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. Пособие.- М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ. 2000.
2. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Организация мониторинга мелиорируемых территорий для целей кадастровой оценки и определения путей их дальнейшего использования // Труды международной научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов». М.: МГУП, 2008.
3. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Выбор рациональных направлений использования мелиорированных земель нечерноземной зоны РФ. Труды международной научно-практической конференции «Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России» М.: МГУП, 2009.
4. Арефьев Н.В., Волкова Ю.В. Формирование природно-технических комплексов на основе интегрированных мелиоративных систем. Экологическое равновесие: человек и окружающая среда. Материалы науч.-практ. конф. под ред. проф. В.Н. Скворцова. ЛГУ им. А.С. Пушкина. СПб., 2012.
5. Арефьев Н.В., Wenkel K.-O., Mirschel W., Баденко В.Л., Терлеев В.В., Волкова Ю.В. Комплексная оценка агромелиоративных систем для планирования их реконструкции // Материалы Международ. конф. «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата» (к 80-летию Агрофизического НИИ), Санкт-Петербург, 20–21 сентября 2012 г. СПб.: Любавич, 2012. С. 468–472.
6. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Волкова Ю.В., Терлеев В.В. Планирование инвестиций в строительство и реконструкцию мелиоративных систем // Природообустройство. 2013. № 3. С. 32–37.
7. Баденко В.Л., Баденко Г.В., Терлеев В.В., Латышев Н.К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования AGROTOOL// Агрофизика. 2011. № 3. С. 1–5.
8. Волкова Ю.В., Криулин К.Н., Полетаев Ю.Б. Мелиорация земель. Осушительные мелиорации: Учебное пособие. СПб, Изд-во СПбГПУ, 2009.
9. Заславский Б.Г., Терлеев В.В. Моделирование гидрофизических характеристик почв // В кн. «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез.докл. Фрунзе:ВНИИКАмелиорация, 1988. С. 82.
10. Коблов А.А., Терлеев В.В. Рациональное землепользование в условиях избыточного увлажнения территорий // XXXVIII Неделя нау-

ки СПбГПУ: Материалы Международной научно-практической конференции. Ч. I. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. С. 354–355.

11. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Сنيщенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат, 1982.

12. СП 33-101-2003. Определение основных расчетов гидрологических характеристик. М., Госстрой России, 2004.

13. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2012 г. / Под редакцией Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. СПб., 2013.

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

УДК 631.4

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОПОРТОВ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

А.Е. Гуськов¹, А.А. Петров²

¹Государственный университет по землеустройству, Москва,
_sane_2003@mail.ru

²Московский городской педагогический университет, anton_-@bk.ru

Аэропорты Московского региона охватывают значительную территорию в пределах Московской области, воздействуя на окружающую среду, включая и почвенный покров. В рамках первоочередных работ по реконструкции и развитию аэродромов международных аэропортов страны с целью проведения природоохранных мероприятий и строительства объектов аэропорта, рулежных дорожек, стоянок самолетов и т.д. в аэропортах Домодедово, Шереметьево и Чкаловский были проведены почвенно-экологические обследования.

На примере этих аэропортов рассматриваются вопросы формирования почв, почвогрунтов и техногенных поверхностных образований (ТПО), а также воздействие инфраструктуры аэропортов, летных полей, перронов, воздушных лайнеров на их состояние и загрязнение.

Все названные аэропорты занимают более высокие гипсометрические отметки относительно общей поверхности. Как правило, это локальные водоразделы, представляющие собой зону выноса и транзита грунтовых и поверхностных вод, а также почвенных растворов насыщенных как природными элементами, характерными для окружающих почв, так и привнесенными извне с атмосферными осадками, снегом, аэрозолями, и при техногенном загрязнении, связанном, например, с применением в зимнее время растворов-антиобледенителей.

При изучении морфологии и физико-химического состава почвогрунтов, слагающих аэропорты и прилегающие территории были выявлены почвы и почвенные образования, которые можно представить в виде ряда от собственно почв естественного профиля, до депонированных почвогрунтов. Окружающие аэропорты территории как правило представлены фоновыми дерново-подзолистыми почвами (суглинистого состава в Домодедово и Шереметьево и супесчаного состава в Чкаловском), мало измененными процессами агро- и техногенеза, имеющими локальные аномалии загрязнения тяжелыми металлами, что обусловлено влиянием автотранспорта на подъездных к аэропорту магистралях.

При строительстве взлетно-посадочных и магистральных полос, а также рулежных дорожек, стоянок самолетов и перронов, естественные профили почв были трансформированы и депонированы. Вскрытие депонированных поверхностей при реконструкции выявило очаги загрязнения тяжелыми металлами и мышьяком, что привело к замене почвогрунтового покрытия с последующим его депонированием. Грунтовые площади летных полей представлены большей частью ТПО. В тоже время по периферии территории аэродрома характерны почвы естественного профиля. У техногенных поверхностных образований нижняя часть профиля – исходные почвенные горизонты и почвообразующая порода, а верхняя – насыпные слои разного гранулометрического состава.

Макро- и микроэлементный состав снега по периферии аэропортов Шереметьево и Чкаловский выявил аномалии по содержанию ряда химических элементов в сравнении со снегом о. Шпицберген и дистиллированной водой. В целом это не превышало допустимых норм. Анализ воды речки Шаловка, дренирующей почвы аэропорта Чкаловский, выявил аномалии по содержанию углерода, натрия, магния, калия, кальция, титана, железа, сопоставимые с содержанием этих элементов в водах р. Дунай.

Работа рекомендована д.с.-х.н., профессором В.П. Белобровым.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОРФО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
КОНСТРУКТОЗЕМОВ НА ФУНКЦИИ
ГАЗОННЫХ УРБОЭКОСИСТЕМ

А.С. Епихина, И.М. Мазиров, М.М. Визирская
Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, lisi4ka912@mail.ru

Важнейшим элементом урбоэкосистем являются городские газоны. При этом они занимают значительную часть современных городов, располагаясь в различных функциональных зонах и различаясь по специализации, а почвы под ними сильно варьируют по морфо-генетическим свойствам, а особенности их экологического функционирования остаются относительно мало изученными. Одним из интегральных критериев оценки экологического функционирования городских экосистем является их участие в глобальном цикле углерода, характеризующееся через потоки и запасы углерода в базовых компонентах экосистем. На данный момент отмечается значительный дефицит подобной информации для широкого разнообразия газонных экосистем Московского мегаполиса. Помимо экологических функций, газонные урбоэкосистемы несут непосредственные эстетические функции, которые являются неотъемлемым показателем правильного функционирования данной экосистемы.

Целью работы является изучение влияния различных почвенных конструкций на экологические и эстетические функции газонных урбоэкосистем на основе модельного эксперимента в условиях Московского региона.

Эксперимент заложен на территории Московского мегаполиса на опытном участке РГАУ-МСХА. Для закладки эксперимента были разработаны контейнеры специальной конструкции, позволяющие изучать различные состав и мощность исследуемых органогенных горизонтов, изолированные от существующих почв, но, в то же время, имеющие сообщение с окружающей средой.

В качестве исследуемых объектов изучаются искусственно созданные почвенные конструкции, различающиеся по 4-м вариантам типа органогенного горизонта (торф (Т), торфо-песчаная (ТП), песчано-земельная (ПЗ), торфо-земельная (ТЗ)) и 3-м вариантам мощности этих горизонтов (5, 10, 20 см.). Контрольный вариант представляет собой торфо-песчаную смесь мощностью 10 см. В качестве газонной травосмеси была использована универсальная смесь, включающая в себя райграс пастбищный «Веймар», мятлик луговой «Балин», овсяница красная «Казанова», овсяница красная «Свердловская». Режимные исследова-

ния, проводимые раз в две недели, включают в себя измерение эмиссии CO₂ газоанализатором li-sog, режимных почвенных параметров (температура и влажность), оценка декоративных качеств травостоя по 30-балльной методике Лаптева, параллельно отбирались образцы почвы для анализа и корневая и наземная биомасса.

Проведенные исследования показали, что максимальные потоки углекислого газа наблюдались на исследуемых контейнерах с торфо-песчаной и торфо-земельной смесью мощностью 20 см, минимальный песчано-земельная смесь мощностью 20 и 5 см, что связано с влажностью почвы. По сезонной динамике поток углекислого газа можно сказать, что максимальные значения наблюдались в начале июля и начале августа, минимальные, соответственно, конец июня и середина-конец августа, что связано с изменением влажности почвы ($r = 0.5$). С точки зрения декоративных качеств травостоев максимальное значение декоративности наблюдалось на вариантах с торфо-песчаной смесью мощностью 20 см и торфом мощностью 5 и 20 см и составило 30 баллов по шкале общей декоративности, а минимальные на песчано-земельной мощностью 5 и 20 см и составило 5 баллов. Исследования показали, что при увеличении потока увеличивается и декоративность ($r = 0.84$). При поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079.

Работа рекомендована д.б.н, профессором И.И. Васеневым.

УДК 504.05

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО И ВАСИЛЕОСТРОВСКОГО
РАЙОНОВ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Я.А. Ильина

Санкт-Петербургский государственный университет,
yana-ilyina@mail.ru

Ведущим фактором, снижающим качество окружающей человека среды в крупных городах, является автотранспорт. Сочетание химического загрязнения атмосферного воздуха с шумовым воздействием автотранспорта обладает синергическим эффектом, что существенно увеличивает риск здоровью населения. Цель данного исследования – оценка степени химического загрязнения автотранспортом окружающей среды. В качестве критериев оценки использованы показатели состояния городских почв – чуткого звена урбозкосистем, реагирующего на изменения химического состава атмосферного воздуха.

Исследования проводились на территории Приморского и Василеостровского районов города Санкт-Петербург. Места пробоотбора выбирались таким образом, чтобы охватить всю площадь изучаемых районов, включая прилегающие к автомагистралям территории с максимальной и минимальной транспортной нагрузкой. Всего отобрано 53 пробы почвогрунтов, 19 из которых – в Василеостровском районе, 34 – в Приморском.

При исследовании качества окружающей среды использовались следующие показатели: ферментативная (каталазы, уреазы) и целлюлозолитическая активность почв, интенсивность почвенного дыхания, pH, потери при прокаливании, содержание сульфатов в почвогрунтах. Результаты проведенных наблюдений позволили выделить территории с максимальной (16 участков) и минимальной (13 участков) транспортной нагрузкой.

Определение интенсивности почвенного дыхания показало, что среднее значение для зон с максимальной нагрузкой составляет 0.083 ± 0.021 г/м², с минимальной – 0.085 ± 0.016 г/м² (при уровне значимости 95 %). Отмечено незначительное снижение интенсивности дыхания почвы при увеличении антропогенного воздействия, обусловленное транспортным комплексом. Показатель целлюлозолитической активности для участков с максимальной и минимальной транспортной нагрузкой примерно совпадает (-3.36 ± 4.57 % и -3.04 ± 2.97 % соответственно) и указывает на очень слабую степень разложения целлюлозы в городских почвах. Показатель pH для территорий с большой интенсивностью движения автотранспорта равен 7.73 ± 0.15 , с малой интенсивностью движения – 7.56 ± 0.2 . Реакция городских почвогрунтов в целом слабощелочная, с увеличением интенсивности движения автотранспорта возрастает значение показателя pH. Ферментативная активность мала (активность каталазы составляет 0.156 ± 0.04 мг-экв КМnO₄/г для зон с максимальной и 0.218 ± 0.05 мг-экв КМnO₄/г для зон с минимальной нагрузкой), что указывает на угнетенное состояние почвенной биоты вблизи автомагистралей. Плодородие почв выражается через содержание гумуса, определяемое по содержанию углерода в почве: величина потерь при прокаливании в исследуемых пробах, отобранных на участках с максимальной нагрузкой, составляет 7.19 ± 2.01 %, а на участках с минимальной – 9.81 ± 1.87 %. Результаты анализа указывают на снижение плодородия почвогрунтов урбанизированных территорий при увеличении влияния автотранспорта.

Таким образом, показано, что интенсивность движения автотранспорта влияет на функциональное состояние почвогрунтов вблизи

автомагистралей. Выявлены незначительные изменения по всем показателям: при увеличении степени воздействия антропогенного фактора возрастает нагрузка на урбоэкосистемы и, как следствие, на почву. Наибольшей нагрузке подвержены территории с большой интенсивностью движения, в основном – крупные автомагистрали, расположенные по всей площади Приморского района, а также юго-западная часть Василеостровского района.

Работа рекомендована д.б.н., профессором В.Н. Мовчаном.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОПАРКОВ МОСКВЫ

В.А. Кузнецов, И.М. Рыжова

Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, xts089@gmail.com

В настоящее время в связи с ростом урбанизации особую актуальность приобретает изучение рекреационных лесов. При этом большое значение имеют комплексные исследования, поскольку при рекреации изменяются все компоненты природной среды.

В докладе представлены результаты комплексного изучения экосистем двух лесопарков Москвы: «Лосинового острова» и «Битцевского леса». В «Лосином острове» они представлены осоковым елово-липовым лесом на опесчаненных легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах, а в «Битце» – осоково-снытьевым дубово-липовым лесом на легко- и среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах.

В каждом парке на автономных элементах рельефа было заложено по 5 пробных площадей размером 25х25 м, характеризующих различные стадии рекреационной дигрессии. Образцы подстилки и почв отбирались на участках с разным уровнем антропогенной нагрузки: на тропинках, в притропиночных зонах (на удалении от тропинок на 20, 50 и 100 см) и вне троп. На изучаемой территории представлены тропинки трех типов, различающихся по ширине и площади проективного покрытия растений (Шапочкин, 2003). Для учета внутрибиогеоценозной пространственной изменчивости, обусловленной структурой растительного покрова, образцы подстилки и почв отбирались по трансектам (по 3 на каждой пробной площади), заложенным от ствола одного дерева до ствола другого по прямой линии: у ствола, в середине проекции кроны и в межкроновом пространстве. Для характеристики состояния растительности использовались показатели, предложенные Е.Г. Мозолевской

(2007) и общепринятые в геоботанике методики описания пробных площадей (Куликова, 2006).

По мере усиления рекреационного воздействия ухудшается состояние растительного покрова. Доля деревьев в неудовлетворительном состоянии увеличивается с 11–20 % до 45 % при переходе от II к V стадии дигрессии. В результате изреживания верхнего полога леса к пятой стадии дигрессии в 30 раз увеличивается освещенность, это способствует внедрению сорных и луговых видов растений. Поэтому при переходе от I к III стадии дигрессии разнообразие травянистой растительности повышается в 2–2.5 раза, а затем за счет исчезновения лесных видов оно резко снижается. Одновременно проективное покрытие трав снижается с 80–70 % до 5 %.

Влиянию рекреации подвержены почвенные беспозвоночные. К пятой стадии дигрессии численность и биомасса мезопедобионтов снижается в 2–2.5 раза.

Рекреация приводит к изменению почвенных свойств. Особенно сильно меняются свойства почв тропинок. Установлена зависимость изменения этих свойств от ширины тропы. Изменения свойств почв прослеживаются на удалении от 20 см вдоль слабовыраженных и до 50 см около хорошо выраженных тропинок. Наибольшее воздействие рекреации испытывают подстилка и верхний минеральный слой почвы мощностью 5 см. Запасы подстилки в изучаемых почвах сначала увеличиваются на 15–20 % при переходе на вторую стадию дигрессии, а затем падают. Статистически значимое уменьшение запасов подстилки по сравнению с первой стадией отмечается при переходе к четвертой и пятой стадиям дигрессии. В результате рекреационной нагрузки в составе подстилки на четверть возрастает доля перетертого материала (трухи). Под действием рекреации в верхнем минеральном слое почв уже на третьей стадии дигрессии статистически значимо возрастает содержание углерода. Плотность почвы увеличивается на 0.21–0.25 г/см³ на четвертой и пятой стадиях. Ухудшается структура почвы. Коэффициент структурности снижается в 4–5 раз. Снижается кислотность, рН_{вод} увеличивается на 0.4–0.6. При переходе к четвертой и пятой стадиям дигрессии в 2–2.5 раза увеличивается электропроводность почв.

Работа рекомендована д.б.н., профессором И. М. Рыжовой.

УДК 502.52:911.53

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТНЫХ ЭКОСИСТЕМНЫХ СЕРВИСОВ
ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ К
УРБАНИЗИРОВАННЫМ И ИХ ОЦЕНКА В ЦЕНТРАЛЬНО-
ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ

П.С. Лакеев, И.А. Фролов, А.Е. Трубина

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени
К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,
Москва, burn_vessor@mail.ru

За последние годы урбанизация стала одним из важнейших компонентов глобальной трансформации земель. Разрастание городов привело к активному переходу естественных территорий в урбанизированные. К 2030 году более 5 миллиардов человек будут проживать на территории городов, что составит около 60 % от прогнозируемого глобального населения. В связи с этим возрастает важность изучения, понимания и оценки городских экосистем и их функционирования. В настоящее время разработано множество оценочных систем, применимых для конкретных условий и территорий, однако ни одна из них не является универсальной.

Анализ экосистемных сервисов – один из наиболее активно развивающихся современных подходов количественной и качественной оценки экосистем. На данный момент большинство исследований по данному направлению ориентировано на оценку природного потенциала естественных экосистем, в то время как для урбоэкосистем наблюдается явный дефицит подобной информации. Особо актуальны исследования оценочных механизмов экосистемных сервисов почв адаптированных для использования на локальном уровне.

Переход естественных территорий в урбанизированные сильнее всего заметен на примере почв Центрально-Черноземного региона, что делает их наиболее перспективным объектом для исследования. В качестве объектов выбраны ключевые участки урбанизированных экосистем территорий города Курск и естественных экосистем Центрального Черноземного Заповедника имени В.В. Алехина. Городская территория разделена на 3 функциональные зоны: промышленную, селитебную и рекреационную. В качестве естественной экосистемы был выбран участок некосимой степи. Для отбора проб использовался большой почвенный бур, глубина отбора составляла 150 см. Почвенные образцы были пробоподготовлены и проанализированы на содержание общего углерода и азота, а также по ряду агрохимических показателей.

На основе концепции экосистемных сервисов и полученных данных была сформирована модель оценочной системы. По результатам проведенных исследований можно сказать, что утрату, а также частичную замену ряда экосистемных сервисов вследствие процесса урбанизации, нельзя оценивать как негативное явление. Так, нарушение естественного процесса формирования почв, вследствие антропогенного воздействия, ведет к изменению поддерживающего сервиса «почвообразование». Однако данный сервис не утрачивает своих функций, а напротив, его эффективность в сложившейся урбоэкосистеме возрастает. Как следствие, оценка его стоимости рассматривается по другим критериям, нежели в естественных условиях. Сервис «обеспечение продовольствия» на урбанизированной территории абсолютно утрачивает свою актуальность и его оценка нецелесообразна, тем не менее, косвенно данный сервис может быть оценен в продуктивности газонных трав, но его значимость значительно снижается. Можно заключить, что при переходе естественных территорий в урбанизированные, их ценность, с экологической точки зрения, не всегда падает, а в отдельных случаях может быть выше, чем для естественных.

При поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079.

Работа рекомендована д.б.н., профессором И.И. Васеневым.

УДК 631.425.3

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЗОННОЙ ЭМИССИИ
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ УРБАНОЗЕМАМИ РАЗЛИЧНЫХ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН г. КУРСКА**

Д.А. Саржанов

ФГБОУ ВПО Российский государственный аграрный университет–
МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва), sarzhanovd@bk.ru

Характерной чертой современного землепользования является растущий уровень урбанизации. В процессе урбанизации происходят фундаментальные трансформации растительного и почвенного покрова, а также потоков веществ и энергии. В результате формируются урбоэкосистемы, принципиально отличающиеся от естественных по основным физическим, химическими биологическим параметрам. В условиях Центральной России особый интерес представляют городские экосистемы Центрально-Черноземного региона и, в частности, Курска. Здесь фоновыми почвами, лежащими в основе городских, являются черноземы и темно-серые лесные почвы, для которых характерно наибольшие

запасы углерода и наиболее активное почвенное дыхание среди зональных почв. Почвенная эмиссия парниковых газов отличается высоким пространственным и временным разнообразием. Анализ разнообразия почвенной эмиссии основных парниковых газов (CO_2 , N_2O , CH_4) необходим для объективной оценки вклада изучаемых почв в биогеохимические циклы азота и углерода, региональные и глобальные экологические процессы и функции.

Целью работы является анализ основных закономерностей пространственного разнообразия и временной динамики эмиссии парниковых газов почвами различных функциональных зон г. Курска.

Объектом исследования являются три основные функциональные зоны г. Курска: рекреационная, селитебная и промышленная. На выбранных представительных площадках каждой из функциональных зон в трех повторностях установлены стационарные основания и контейнеры различного типа (для разделения почвенного дыхания на автотрофное и гетеротрофное), а также контроль. Измерение потоков парниковых газов проводится ежедекадно. Для измерения потоков CO_2 используется переносной высокоточный газоанализатор Li-820; для измерения потоков CH_4 и N_2O производится отбор проб почвенного воздуха в вials, которые передаются в лабораторию для анализа на газовом хроматографе. Параллельно проводятся измерения температуры воздуха, температуры и влажности почвы. Исследования проводятся в составе сети комплексного экологического мониторинга сети RusFluxNet, реализуемой лабораторией агроэкологического мониторинга, моделирования и прогнозирования экосистем (ЛАМП) при МСХА имени К.А. Тимирязева.

В результате проведенных в 2013 г. исследований выявлены следующие закономерности:

- по мере увеличения антропогенной нагрузки эмиссия CO_2 изменяется в ряду функциональных зон города: фон < рекреационная < промышленная < селитебная;
- во всех функциональных зонах города отмечается сток CH_4 , максимальный сток наблюдается на фоновом участке, минимальный – в селитебной зоне;
- по мере увеличения антропогенной нагрузки эмиссия N_2O увеличивается в ряду: фон < рекреационная < промышленная, для селитебной зоны наблюдается сток N_2O ;
- эмиссия / сток парниковых газов коррелируют с изменением влажности почвы;
- суточная динамика потоков для разного времени измерения (лето/осень) составила соответственно 1.84–1.19 г $\text{CO}_2/\text{м}^2$ ч (30.06.13) и

0.55–0.46 г CO₂/м² ч. (05.10.13); в обоих случаях для первой половины дня характерна наиболее интенсивная почвенная эмиссия CO₂.

Работа выполнена при поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079.

Работа рекомендована д.б.н., профессором И.И. Васеневым и профессором Р. Валентини.

УДК 631.10

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОЧВЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ В
УСЛОВИЯХ г. МОСКВЫ: СВОЙСТВА И РЕЖИМЫ

М.М. Сусленкова

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, кафедра физики и мелиорации почв,
suslenkovamaria@gmail.com

В современном мире наблюдается тенденция увеличения заботы о качестве жизни человека, где важное значение имеет окружающая среда. В связи с этим весьма актуально озеленение городских территорий, отличающихся высокой степенью урбанизации. Для решения задач озеленения города важна разработка новых технологий с учетом мозаичности условий городской среды, возможностей использования различных материалов (природных, искусственных), необходимости сохранения декоративности в течение длительного периода. Большое значение в теории и практике озеленения имеют технологии конструирования почв, подбор оптимальных почвенных смесей и последовательность их размещения, т.к. это отражается на свойствах и режимах искусственно созданных почв. Цель нашей работы: изучить свойства и режимы модельных почвенных конструкций в условиях г. Москвы. Были поставлены следующие задачи: изучить и выявить закономерности влияния физических, химических и биологических свойств и режимов на продуктивность почвенных конструкций. Исследования проводились и продолжают в настоящее время на базе почвенного стационара факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. Нами были использованы полевые и лабораторные методы определения свойств и режимов почв, определение ОГХ (тензиометрический, тензиостатический и гигроскопические методы), температурного режима (контролирующими термодатчиками), температуропроводности почв методом Кондратьева и др.

Объектами изучения стали экспериментальные, искусственно созданные в июне 2012 года, почвенные конструкции. На территории Почвенного стационара МГУ были заложены 3 варианта почвенных конструкций (площадью 0.25 м²) с различной последовательностью горизонтов: 1-ый вариант представляет собой гомогенный пахотный горизонт, мощностью 18 см; 2-ой – слоистая конструкция: грунт, торф, песок, каждый слой мощностью 6 см; 3-ий – смешанный, в той же пропорции, что и вариант слоистых конструкций. Все площадки были засеяны смесью газонных трав: овсяница красная (*Festuca rubra*) и райграс пастбищный (*Lolium perenne*). Так же в отдельные площадки были добавлены дополнительные факторы: гуматы, пробиотики, загрязняющие вещества, пестициды и были оставлены контрольные группы для сравнения. Газонная трава систематически стриглась для учета биомассы, сорная растительность удалялась. В 2013 г. проводились измерения влажности прикорневого слоя диэлектрическим методом. Осенью были отобраны насыпные образцы и монолиты для изучения изменений свойств почв.

Так, определение температуропроводности почвенных образцов, отобранных осенью 2013 года, выявили разницу в проведении температурной волны между отдельными генетическими горизонтами и между вариантами: насыпная почва – монолит. В наименьшей степени такие различия обнаружены для песчаных горизонтов. Анализ температурного режима почв, показал следующее: 1. закономерное понижение температуры к осени в слоистых почвенных конструкциях происходило медленнее, чем в конструкциях из грунта и смеси; 2. наименьший диапазон колебаний температуры, меньшие амплитуды значений характерны для почв слоистых площадок. За исследованный период было сделано заключение: наиболее оптимальными по своим свойствам (биомассе, температурному режиму, влажности) являются слоистые конструкции.

Работа рекомендована д.б.н., профессором А.Б. Умаровой и к.б.н., научным сотрудником А.А. Кокоревой.

УДК 631.48

ИЗМЕНЕНИЕ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ
ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ВО ВРЕМЕНИ

С.С. Тагивердиев

Южный Федеральный Университет, ticoo@mail.ru

Под эволюцией почв понимается трансформация в пространстве и времени уже сформированных почв в новые типы и подтипы, обусловленная эволюцией климата, рельефа, растительности, гидрологии или самой логикой развития почвообразовательного процесса. Основным этапом эволюции черноземов относится к первой половине голоцена (Золотун 1974; Александровский 1983; Марголина и др. 1988). Существенную роль в эволюции этого и других периодов, для черноземов, играла влажность. Применительно ли это понятие к городским почвам, в которых изменение морфологии и других свойств почв обязано, прежде всего, человеческой деятельности? Вероятно, здесь скорее наблюдается процесс, образно названный С.А. Захаровым (1927) метаморфозом. В черноземах городских территорий на первый план выходят антропогенные изменения, главная особенность которых по сравнению с эволюционными изменениями – одномоментность и однонаправленность воздействия на почву, влекущая за собой перестройку и других ее свойств. Следствием этого может быть появление элементарных почвенных процессов, нехарактерных для естественных черноземов, таких как, например, оглеение или засоление, вызванные уплотнением или подтоплением. В результате наблюдается изменение физических, химических, морфологических и других свойств почв. Могут происходить с привнесением слоев с высокой долей физического песка радикальные изменения гранулометрического состава. Относительно химических свойств можно наблюдать появление органических веществ искусственного происхождения, нехарактерных для почв, а также изменение содержания тяжелых металлов на протяжении профиля. Морфологические изменения сводятся в большей части к появлению насыпных горизонтов, перемешиванию уже существующих и срезанию верхнего плодородного слоя.

В результате исследований почв Ростовской агломерации, нами были сделаны следующие выводы:

1. Почвообразовательный процесс антропогенных территорий имеет сложное развитие, связанное в первую очередь с высокой нагрузкой почв внутри города, под которой понимается плотное, а главное мозаичное во всех направлениях использование почв. Так как именно использование становится главным фактором, изменяющим нативные свойства почв для нужд человека.

2. Также сложность заключается в самих изменения локального характера, они могут быть совершенно противоположными, но при этом иметь общие границы влияния. К примеру, уплотнение почв для строительства дорожного полотна и разрыхление, для высадки растений в придорожных клумбах.

3. Нужно отметить, что нативные почвообразовательные процессы могут сводиться на нет, но достаточно редко, например аккумуляция гумуса в запечатанных почвах. Во всех остальных случаях происходит наложение антропогенных факторов на уже существующие процессы.

4. Также можно отметить, что природные свойства почвы могут оказать сглаживающий эффект на антропогенные преобразования. К примеру, изменения гранулометрического состава на тяжелых глинистых почвах будет расцениваться как облегчение гранулометрического состава, а на рыхлых песках появление той же крупной пыли – как утяжеление.

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

УДК 631.4.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ
ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОЧВЕННОЙ ЭМИССИИ N_2O НА УЧАСТКЕ
ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА,
ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОМ ДЛЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МОСКВЫ
М.В. Тихонова, М.М. Визирская, А.С. Епихина, И.И. Васенев
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, marysechka06@mail.ru

В связи с высоким темпом роста населения и урбанизированных территорий, возникают предпосылки экологического дисбаланса и дестабилизации окружающей среды. Глобальное изменение климата, возникающее, из-за увеличения эмиссии парниковых газов является одной из основополагающих проблем современной экологии. За последнее столетие среднегодовая температура выросла на $0.74\text{ }^{\circ}\text{C}$, во многом определяемая уровнем современной и прогнозируемой эмиссии парниковых газов. К наиболее распространенным и потенциально регулируемым парниковым газам относятся: углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и оксид азота (I) (N_2O). Среди них, наименее изученным остается оксид азота (I) в связи с несовершенством методической и инструментальной базой для его мониторинга.

Целью работы является проведение комплексных экологических исследований с оценкой эмиссии оксида азота (I) с поверхности почв в

условиях представительных для северной части Московского мегаполиса лесных экосистем ЛОД РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева.

Исследования проводятся с мая по октябрь, на участке Лесной Опытной Дачи РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, который является фоновым для северной части г. Москва. На территории ЛОД заложены пять ключевых участков, расположенных на пяти представительных элементах ландшафта по линии трансекты, вытянутые с С-В на Ю-З с минимальной антропогенной нагрузкой.

Мониторинговые наблюдения включают измерение эмиссии N_2O , режимных почвенных параметров (температура и влажность). Измерение эмиссии N_2O из почв проводится полевым методом, с помощью экспозиционных камер, в дальнейшем обрабатываемые, лабораторным методом, на газовом хроматографе.

Проведенные исследования выявили сезонную динамику и пространственную изменчивость почвенной эмиссии N_2O и влияющих на них режимных параметров. На протяжении периода измерений, температура воздуха колебалась от 4 до 24 °С, на ключевых участках особых различий в температуре воздуха не было (коэффициент вариации $V = 0.23 \%$), так как древесная растительность на всех участках имеет примерно одинаковую плотность крон. Температура почвы изменялась, в зависимости от температуры воздуха, от 6 до 18.9 °С. Максимальные значения температура почвы отмечены 2 июля, минимальные – 3 октября. По ключевым участкам различия в температуре были не значительными, примерно 0.7–1.0 °С, что может говорить о одинаковом прогревании всех исследуемых участков. Влажность почвы существенно варьирует в зависимости как от количества осадков за сезон, так и от рельефа ключевых участков. Почвы на пологом слабовогнутом склоне повышенной длины наиболее холодные и влажные (разница во влажности до 40 %), что уже отмечалось и при их предыдущих мониторинговых исследованиях.

Проведенные исследования показали значительную пространственно-временную изменчивость почвенной эмиссии N_2O . Основными факторами временной динамики являются уровень влажности и температуры верхних почвенных горизонтов, наличие в них легко разлагаемого органического вещества, что определяет максимальную результирующую эмиссию N_2O исследуемых дерново-подзолистых почв в начале июня 2013 года.

При поддержке: гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079 и РФФИ № 11-04-01376.

Работа рекомендована д.б.н. проф. И.И. Васеневым и проф. Р. Валентини.

УДК 631.48

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ЛАЗЕРНОЙ
ДИФРАКТОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРОДСКИХ ПОЧВ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Е.С. Тыртычная

Санкт-Петербургский государственный университет, helena-ihl@mail.ru

Для определения гранулометрического состава почв уже более 100 лет применяют приемы, основанные на разделении частиц по размерам при их седиментации. Методы эти хорошо разработаны и широко используются. Вместе с тем, за последние 10–15 лет интенсивно развивается, но в большей степени за границей, метод лазерной дифрактометрии. Это открывает новые возможности для получения дополнительных сведений о состоянии твердой фазы почвы. При выполнении данной работы использовался универсальный лазерный дифракционный анализатор размера частиц SALD-2201 фирмы Shimadzu (Япония). С его помощью возможно определение содержания частиц размером от 1000 до 0.030 мкм (от 1.00 до 0.00003 мм). Исследования данным методом ранее проводились Московским и Томским государственными университетами в отношении естественных почв. Таким образом, апробация метода лазерной дифрактометрии на образцах городских почв является пионерной и вполне актуальной. Объекты исследования перечислены ниже.

Разрез ГП4-012. 6-я Советская ул., Красноборский пер. Разрез описан во время проведения археологических работ на территории бывшей церкви Рождества Христова (на Песках). Почвенный профиль состоит из одиннадцати стратифицированных горизонтов (RU1_a1–R2_a1–RY3_a1–RY4_a1–RY5ca_a2–RY6ca_a2–R7ca_a3–R8ca_a3–RY9ca_a1–Rg10ca_a1–Rg11ca_a1) мощностью 205 см. При полевом исследовании было определено, что аллохтонная толща состоит из сильно опесчаненных легкосуглинистых и песчаных слоев. Стратифицированная толща подстилается погребенным подзолом иллювиально-железистым перегнойным песчаным (AYh–AY–Eh–BF1–BF2–BF3–BC) на литориновых песчаных отложениях.

Перед выполнением анализов образцы растирали в фарфоровой ступке, отбирая включения органической и неорганической природы (корни, камни и т.п.) и просеивали образец через сито с размером ячейки в 1 мм. Воздушно сухую навеску почвы массой 5 г диспергировали раствором пирофосфата натрия (4 %) и растирали резиновым пестиком, после чего отделяли на сите фракцию крупнее 0.25 мм. Образец после просеивания разбавили дистиллированной водой до объема 600–800 мл. Ко-

личество вносимого образца (от 1.5 до 10 мл) в рабочую кювету прибора подбирали так, чтобы абсорбция светового потока лазерного луча лежала в диапазоне 0.130–0.160. При низких значениях абсорбции малое количество частиц может оказаться нерепрезентативным для пробы, что особенно отражается на измерении содержания редко встречающихся частиц. Высокое значение абсорбции приводит к абсолютному снижению уровня сигнала светочувствительных элементов, засветке боковых датчиков прибора и, в свою очередь, снижению точности результатов измерений. Содержание частиц в каждой внесенной пробе измеряли 1 раз (расчет на основе усреднения из 64 внутренних отсчетов прибора). При этом определение для всех образцов производилось не менее 3-х раз с обязательной промывкой кюветы и контролем ее чистоты перед каждым измерением.

По данным метода лазерной дифрактометрии содержание частиц определено в диапазонах: 1000–250, 250–50, 50–10, 10–5, 5–1, <1 мкм. Для названия почвы по гранулометрическому составу в классификации Н.А. Качинского результаты были перерасчитаны в диапазоны: 0.25–0.05, 0.05–0.01, 0.01–0.005, 0.005–0.001, <0.001 мм. Исходя из рассчитанных фракций, по классификации Н.А. Качинского все изученные образцы являются песком рыхлым и один образец (горизонт Еh погребенной почвы) – песком связным.

В дальнейшем исследовании почвы разреза ГП4–012 планируется сравнить данные, полученные методом лазерной дифрактометрии, с результатами седиментометрического метода.

Работа рекомендована д.г.н., доц. А.В. Русаковым.

УДК 631.48.3

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭМИССИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ АНТРОПОГЕННО- ИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА

И.А. Фролов, И.М. Мазиров, А.С. Епихина, П.С. Лакеев

Лаборатория агроэкологического мониторинга, моделирования и
прогнозирования экосистем РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева,
flordax@mail.ru

В настоящее время доля городского населения превысила долю сельского. Большую часть городских территорий занимают зеленые насаждения, большую часть которых составляют городские газоны. В свою очередь по функциональному зонированию городские газоны делятся на: спортивные, декоративные, специального назначения, по способу создания дерновые покрытия делятся на сеяные и рулонные, при

этом их экологические функции мало изучены. В то же время отдельные исследования показывают, что городские почвы, принципиально отличающиеся от естественных по характеру функционирования, профильному распределению элементов и пространственному разнообразию, а так же обладают высоким потенциалом эмиссии углекислого газа.

Целью работы являлось изучение эмиссии антропогенно-измененных почв под различными видами газонов, изучение морфологии и их химических показателей.

Почвенно-экологические исследования проводились на двух обособленных объектах озеленения Центрального административного округа (ЦАО) г. Москва: район Таганский, пересечение ул. Земляной вал и Николаямской набережной; Новинский бульвар д.13–15. Полевые почвенно-экологические изыскания проводились в период с 1 по 13 октября 2013 года.

В первом варианте мощность верхнего горизонта в среднем составляет 32 см. Верхний горизонт имеет темно-серую или черную окраску, среднее количество органогенных включений, редкие антропогенные включения. Доминирующий гранулометрический состав – средний суглинок, на глубине 50–70 см переходящий в легкий суглинок или супесь. Вниз по профилю увеличивается количества антропогенных включений строительного мусора. Доминирующий тип почвы – урбанозем среднемощный. Средняя эмиссия углекислого газа составила $15.16 \text{ гСО}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ (при средней температуре воздуха 8.3°C , почвы 8.4°C и влажности почвы 57 %. Максимальная эмиссия углекислого газа выявлена для участка в непосредственной близости от АЗС. Эмиссия на склоне была ниже, чем на вершине у подножия откоса. По степени химической опасности загрязнения тяжелыми металлами имеет категории загрязнения «умеренно опасная» – в 50 % случаев и «допустимая» – в 50 % случаев. Чаще всего отмечалось превышение ОДК (III) по концентрации свинца – в 30 % случаев.

Во втором варианте мощность верхнего горизонта составила в среднем 18 см. Верхний горизонт имеет темно-серую или темно-бурую окраску. В профиле исследуемых почв отмечено большое количество органогенных включений и частые антропогенные включения. Доминирующий гранулометрический состав легкий суглинок и супесь. Доминирующий тип почвы – урбанозем среднемощный и маломощный. Средняя эмиссия углекислого газа составила $6.05 \text{ г СО}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ (при средней температуре воздуха 8.7°C , почвы 7.3°C и влажности почвы 37.4 %). Максимальная эмиссия углекислого газа выявлена для точке сновым рулонным газоном, а минимальное – на участке существующего

газона. По степени химической опасности загрязнения тяжелыми металлами имеет категории загрязнения «умеренно опасная» — в 70 % случаев и «допустимая» — в 30 % случаев.

Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы: эмиссия углекислого газа на территории с рулонным газоном в 2.5 раза выше, чем на сеянном газоне, это связано со значительным загрязнением почвы поллютантами на первом экспериментальном участке из-за непосредственной близости АЗС ($r = 0.7$).

При поддержке гранта правительства РФ № 11.G34.31.0079.

Работа рекомендована д.б.н. проф. И.И. Васеневым.

УДК 502.5/8 (571.62)

СОДЕРЖАНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ В ПОЧВАХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ЗОЛОТОВАЛА ХАБАРОВСКОЙ ТЭЦ-3

А.А. Черенцова, А.В. Черновалова

Тихоокеанский государственный университет, anna_cherencova@mail.ru

В зонах воздействия золоотвалов формируются неблагоприятные экологические ситуации из-за пылеобразования, а также вымывания компонентов золы, попадания их в почву и подземные воды. Детальный анализ элементного состава золошлаковых отходов золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 показал наличие в них значительного количества железа, кальция, калия, магния, алюминия, марганца, стронция, цинка, свинца, никеля и кобальта. Удельная активность (УА) естественных радионуклидов (^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra) в золошлаках золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 изменяется в пределах: ^{40}K — от 124.7 до 403.5 Бк/кг, ^{226}Ra — от 21.8 до 81.75 Бк/кг, ^{232}Th — от 25.65 до 105.1 Бк/кг. В связи с этим является актуальным выявление содержания и накопления тяжелых металлов, мышьяка и естественных радионуклидов (^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra) в почвах зоны влияния золоотвала в сопоставлении с содержанием их в почвах, не подверженных техногенному воздействию (фоновые значения).

Анализ полученных данных показал, что токсичные элементы по убыванию среднего их содержания в почвах можно расположить в следующий ряд: марганец — цинк — стронций — никель — свинец — медь — кобальт — кадмий — мышьяк. В исследуемых почвах содержание марганца максимально и изменяется с большим разбросом, но в более узком интервале: от 86.81 до 931.1 мг/кг. У никеля разброс значений также достаточно широк, но интервал изменения составляет 0.28 до 18.75 мг/кг. Относительно равномерное распределение по территории

имеет место у свинца (интервал изменений составляет от 2.69 до 16.81 мг/кг), кобальта (1.31 до 8.44 мг/кг), кадмия (0.225 до 0.672 мг/кг), цинка (от 0.61 до 5.84 мг/кг). Неравномерное распределение по территории отмечено для меди (интервал варьирования составляет от 1.1 до 16.19 мг/кг), мышьяка (от 0.18 до 1.75 мг/кг) и стронция (от 2.99 до 79.76 мг/кг). В целом изменение содержания поллютантов в почвах в интервале 0.2–18.0 мг/кг отмечено для Zn, Cu, Co, Pb, в более узком интервале (0.2–2.5) – для Cd и As.

Сравнение содержания тяжелых металлов и мышьяка в почвах в зоне влияния золототвала и фоновых значений подтвердило техногенный привнос элементов в зоне влияния золототвала: среднее содержание марганца выше в 2 раза, свинца – в 1.4 раза, цинка – в 21.2 раза, меди – 2.48 раза и мышьяка – 1.2 раза. Выявлены превышения нормативов по кадмию (1.57–13.8 раза) и мышьяку (1.1–2.0) в почвах в зоне влияния золототвала. На границе СЗЗ золототвала обнаружены превышения ПДК только по мышьяку (1.9–2.4 раза). Суммарный показатель химического загрязнения почв тяжелыми металлами и мышьяком почв в зоне влияния золототвала колеблется от 3.53 до 14.82, что свидетельствует о минимальном и слабом уровнях загрязнения и относительно удовлетворительной экологической обстановке.

В почвах зоны влияния золототвала удельная активность ^{232}Th составляет от 18.3 до 69.3 Бк/кг, ^{40}K колеблется от 173.1 до 908 Бк/кг, ^{226}Ra – от 3.7 до 57.4 Бк/кг. Наибольшие показатели УА ^{232}Th , ^{40}K и ^{226}Ra выявлены в точках, расположенных по преобладающим направлениям ветра. Сравнение содержания радионуклидов в почвах в зоне влияния золототвала и фоновых значений подтвердило техногенный привнос радионуклидов в зоне влияния золототвала: среднее содержание ^{232}Th выше в 2 раза, ^{226}Ra – в 1.5 раза, ^{40}K – в 1.6 раза. Содержание естественных радионуклидов выше аналогичных показателей по России (^{40}K – 520 Бк/кг, ^{226}Ra – 27 Бк/кг, ^{232}Th – 30 Бк/кг). Удельная активность ^{40}K , ^{232}Th и ^{226}Ra в почвах на границе СЗЗ золототвала в целом ниже, чем в зоне влияния золототвала, что обусловлено pH почвы и особенностями водного и промывного режимов.

Таким образом, экспериментально подтвержден техногенный привнос тяжелых металлов, мышьяка и радионуклидов в почвы зоны влияния золототвала.

Работа рекомендована д.х.н., доцентом Л.П. Майоровой.

УДК 631.4 (075.8)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ПОЧВЕННОЙ
КАТЕНЫ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИЮ УГЛОВСКОГО
УГОЛЬНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

А.В. Черновалова

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток,
anastasyach7@mail.ru

Различные звенья ландшафта по-разному реагируют на антропогенные нагрузки. Наряду с природными катенами, возникают природно-техногенные, которые нарушают природное равновесие. Одной из главных проблем при этом является нарушение почвенного покрова и возникновение почв, с не характерными морфологическими признаками.

Цель работы: охарактеризовать морфологические свойства почв и материала техногенно-поверхностных образований природно-техногенной почвенной катены.

Объект исследования: природно-техногенная почвенная катена территории угледобычи шахты «Озерная», находящаяся в поселка Угловое.

Обсуждение результатов: Первый элемент катены – текстурно-метаморфические типичные почвы, развитые на делювиальных отложениях западного склона пологого увала, у подножья которого сформирован террикон пустой горной породы (второй элемент катены). Генетический профиль состоит из серогумусового горизонта мощностью до 14 см, суглинистого, комковато-порошистого. Ниже идет элювиально-метаморфический, белесо-палевого цвета, плотный, мелкопористый, с кремнеземистой присыпкой в виде налета и большим количеством марганцево-железистых новообразований – конкреций, переход заметный в следующий горизонт – текстурный. Он крупно-комковато-глыбистой структуры, глинистый, бурого цвета с ржавыми пятнами и слабым налетом кремнеземистой присыпки, встречаются округлые сплошные конкреции гидроксидов железа. Этот горизонт постепенно переходит в глинистую подстилающую породу. Второй элемент катены – сеть самозарастающих терриконов пустых горных пород – литостратов, отсыпанных на поверхность текстурно-метаморфических и темногумусово-глеевых почв. Верхний слой затронут процессом почвообразования, содержит много мелкого черного угля разной степени разложения. С глубиной увеличиваются обломки горных. В целом масса представляет собой перемешанный минеральный материал – литостраты. Третий элемент катены – перегнойно-глеевые «забученные» почвы, образовавшиеся между терриконами. Их профиль состоит из перемешанных пере-

гнойного и глеевого горизонтов. Ниже идет глеевый горизонт, бесструктурный, выработка интенсивно заполняется поступающей со дна водой. Четвертый элемент представлен темногумусово-глеевыми типичными почвами, развитыми на озерно-речных отложениях. Морфологический профиль состоит из следующих генетических горизонтов: темногумусового горизонта, черного цвета, мелкокомковатой структуры, корни диаметром 0.2–3 мм густо пронизывают всю толщу, переход в нижележащий горизонт заметный. За ним следует глеевый горизонт, глинистый, снизу опесчаненный; переход в почвообразующую оглееную породу заметный. Пятый элемент катены – маритимные луговые глеевые почвы, развитые на северном берегу Амурского залива. Профиль сложен из гумусового горизонта, пронизанного густой сетью корней диаметром от 2 до 11 см, масса бесструктурная из-за множества галечника, переход заметный. Почвообразующая порода: до 40 см – песок с галечником диаметром от 1 до 16 см и глинистыми ярко-бурыми включениями, ниже 40 см – сплошная галька с мелким песком, затрудняющая углубление разреза.

Выводы: полевые обследования показали, что на территории угледобычи ликвидированных шахт у подножья террикона происходит деформация морфологических признаков почв до образования нового рода почв – «забученные».

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

УДК 631.4

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ЭКОСИСТЕМАХ г. МОСКВЫ (НА ПРИМЕРЕ ВАО)

А.Л. Чикидова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
aleksa4ikova@rambler.ru

В работе изучены ПАУ в объектах окружающей среды на территории Восточного административного округа г. Москвы. Исследуемая часть ВАО ограничена крупными транспортными магистралями – Щелковским шоссе на юге, Московской кольцевой автодорогой (МКАД) на востоке, веткой Окружной железной дороги на западе, – которые являются мощными источниками поступления техногенных углеводородов в экосистемы округа. В районе мониторинговых исследований присутствуют городские территории всех типов функционального назначения, северная часть исследуемой территории занята природными комплексами НП «Лосиный остров».

Распределение аэральных поступлений «тяжелых» ПАУ на территории Национального парка «Лосиный остров» по результатам четырехлетних наблюдений сходно с распределением пылевой фракции снега. Суммарные поступления «тяжелых» ПАУ на данной территории составляют около $155 \text{ мкг/м}^2\cdot\text{год}$, в том числе $6 \text{ мкг/м}^2\cdot\text{год}$ бенз(а)пирена – величины, характерные для загрязненных территорий, прилегающих к автомагистралям. В точках, удаленных более чем на 200 м от МКАД, поступление «тяжелых» ПАУ составляет в среднем $27 \text{ мкг/м}^2\cdot\text{год}$, что соответствует низкому уровню загрязнения для городских территорий, однако выше фоновых значений для аналогичных лесных биоценозов. В городской части исследований высокое содержание ПАУ наблюдается в транспортной функциональной зоне как за 2012, так и за 2013 г., составляя при этом 217 и 158 мкг/м^2 соответственно, что в 3–4 раза выше чем в жилой и природно-рекреационной жилой зонах.

Также были изучены содержание и состав ПАУ в почвах в городской части исследований. Суммарное содержание ПАУ в почвах варьировало от 0.356 до 18.722 мкг/г . Содержание фракций ПАУ и бенз(а)пирена коррелируют с суммарным содержанием полиаренов. Количество бенз(а)пирена в большинстве исследованных проб превышало ПДК в среднем в 3.5 раза без учета «экстремальных» значений. Полученный разброс значений не позволяет выделить какие-либо закономерности распространения ПАУ в городских почвах, поскольку экстремально высокое содержание полиаренов отмечалось как в объектах, испытывающих техногенную нагрузку, так и в удаленных от зон движения автотранспорта почвах скверов и дворовых территорий, в которых суммарное содержание техногенных УВ составляло $<150 \text{ мкг/г}$.

Работа рекомендована к.б.н., ассистентом Ю.А. Завгородней.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ СЕЛИТЕБНЫХ РАЙОНОВ г. ПЕРМИ

А.А. Швецов

Пермский государственный национальный исследовательский
университет, fer89@mail.ru

В жилых районах городов основной функцией почв является средообразующая, а именно, функция создания условий для обитания растений, поскольку растения с почвами очищают городской воздух, создают эстетичный вид и эмоциональный комфорт. Почвенный покров г. Перми имеет сложную мозаичную структуру, обусловленную частой

сменой почв и техногенных поверхностных образований (ТПО), высокой степенью контрастности (морфологической и генетической) входящих в него компонентов. В жилых районах *малоэтажной (приусадебной) застройки* общей площадью 47 км² (10 %) состав почвенного покрова существенно трансформирован. Преобладающей здесь разностью почв являются урбоагропочвы – окультуренные почвы приусадебных участков, реже встречаются урбаноземы, урбопочвы, реплантоземы и экраноземы. В зоне *средне- и многоэтажной застройки* площадью 61 км² (13 %) открытые участки заняты преимущественно разнообразными ТПО на органических и минеральных переслаивающихся грунтах: низинном торфе, песке, суглинках, глинах, карбонатном щебне. Среди них встречаются и урбопочвы, погребенные под грунтами.

Объектами исследований были агроурбопочвы, урбаноземы, реплантоземы, экраноземы (14 разрезов) без существенной нагрузки техногенных загрязнителей. В корнеобитаемых слоях почв и ТПО определены содержание органического углерода, $pH_{вод}$, $pH_{сол}$, количество подвижного фосфора и калия, подвижность Cd, Pb, Zn (ионоселективным методом), активность каталазы, интенсивность «дыхания». На образцах почв вырастили тест-культуры – кресс-салат и пшеницу, у которых определены высота и масса.

Количество органического углерода в почвах и ТПО изменялось от 1.6 (урбанозем) до 6–8.5 (реплантозем, агроурбодерново-подзолистая почва), pH – от 5.2 (агроурбопочвы) до 7.4 (урбаноземы, экраноземы). Почвы и ТПО были слабо обеспечены подвижным фосфором, обеспеченность калием колебалась от низкой до высокой.

Факторный анализ показал, что кресс-салат в качестве тест-культуры имеет преимущество перед пшеницей, более чувствителен к агрохимическим и биохимическим свойствам почв и ТПО. Для кресс-салата степень влияния почвенного плодородия составила 59 %, а для пшеницы 42 %. Показатели высоты надземной части кресс-салата тесно связаны с биохимическими показателями почв и ТПО (положительная связь с дыханием и кислотностью, отрицательная – с ферментативной активностью). Масса растений кресс-салата тесно связана с ферментативной активностью и содержанием элементов питания.

Работа рекомендована д.б.н., профессором О.З. Еремченко.

УДК 502.5 (25)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ г. БЛАГОВЕЩЕНСКА ПО
СОДЕРЖАНИЮ ЭКОТОКСИКАНТОВ

Л.П. Шумилова, А.Г. Сергеева

ФГБУН Институт геологии и природопользования ДВО РАН,
г. Благовещенск, Shumilova.85@mail.ru

Город Благовещенск, региональный центр Амурской области, расположен на плато в месте слияния двух крупных рек – Амура и Зеи. В Благовещенске отсутствуют крупные промышленные предприятия, в связи с этим основными источниками загрязнения считают объекты топливно-энергетического комплекса (Благовещенская ТЭЦ, 37 котельных различных организаций, сеть домовых печей частного сектора) и автотранспорт. Южная граница города Благовещенска проходит по реке Амур с сопредельным государством – Китаем, что предполагает вероятность трансграничного переноса различных загрязняющих веществ. Поллютанты, в том числе тяжелые металлы (ТМ) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), переносятся потоками воздушных масс на юг Дальневосточного региона России.

В ходе исследований установлено, что основными элементами-загрязнителями почв г. Благовещенска являются цинк, кадмий, свинец. Превышение ПДК обнаружено для подвижных форм ТМ по двум элементам: свинца в 2–5.7 раза и цинка в 1.3 раза – в почвах промышленной зоны; цинка в 2 раза – в почвах селитебно-транспортной зоны (частный сектор). Для валовых содержаний ТМ установлено превышение в 1.3–2.5 раза для свинца в почвах промышленной зоны.

Оценка полиэлементного техногенного загрязнения почв г. Благовещенска выполнена по шкале экологической опасности на основании показателей суммарного загрязнения (Z_c). Большая часть почв города имеет средний, умеренно опасный уровень загрязнения. Высокий, опасный уровень загрязнения выявлен в почвах промышленной зоны и простирается от ТЭЦ на центральную часть города. Допустимый, низкий уровень загрязнения выявлен в почвах, расположенных в северо-западной части города.

По суммарному количественному содержанию молекулярных видов ПАУ почвы, исследованные на территории города, являются загрязненными. Высокий уровень загрязнения ПАУ выявлен в промышленной зоне в северо-западной части города, в зоне железнодорожного транспорта и жилой зоне (частный сектор) в восточной части города, на правом берегу Зеи. Накопление 3,4-бенз(а)пирена, который является

веществом 1 класса опасности, в почвах по всей территории города практически равномерное, не обнаруживается бенз(а)пирен только на окраинах. В почвах рекреационной зоны содержание этого соединения не превышает ПДК. В жилой зоне степень загрязнения почв оценивается как слабая (1–2 ПДК), в промышленной и транспортной зонах – очень сильная (2–4 ПДК). Наиболее высокая степень загрязнения бенз(а)пиреном в почвах зоны железнодорожного транспорта в восточной части города.

Таким образом, по содержанию тяжелых металлов состояние почв г. Благовещенска оценивается как относительно благополучное, за исключением отдельных локальных участков. Почвы города по содержанию полициклических ароматических углеводородов, в том числе 3,4-бенз(а)пирена, загрязнены повсеместно.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО № 14-III-B-06-038 и РФФИ № 12-05-31099 мол_а.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом Н.Г. Куимовой.

Школьная секция

Почвы как элемент ландшафта

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ В АНГЛИЙСКОМ ПРУДУ

Г.К. Агеев

Педагог: М.А. Надпорожская

Гимназия императора Александра II, ДДТ Петродворцового района,
ageevag@yandex.ru

Пруд – это искусственный водоем, неглубокий и небольшого размера, не более 1 км². Пруды в городе выполняют важные функции. Пруды изменяют микроклимат, поддерживают биоразнообразие водных и околоводных организмов. Около прудов формируется рекреационная зона. Здесь горожане отдыхают, гуляют, любят виды, а иногда рыбачат и купаются. Поэтому очень важно, чтобы вода в прудах была чистой. Качество воды пруда зависит от источников водоснабжения. Цель нашей работы – определить особенности формирования качества воды в Английском пруду, который расположен в одноименном парке в Петергофе и входит в состав водоподводящей системы фонтанов Петергофа. Пруд образовался в 1720 году, когда земляной плотиной перегородили Троицкий ручей. В ручей впадают водотоки, берущие начало на пониженных территориях с болотными почвами, поэтому вода в ручье бывает из-за содержащихся в ней перегнойных веществ от желтого до коричневого цвета. Поступление этих вод по южной протоке в Английский пруд ограничено плотинкой около Черного пруда. Но часть воды просачивается сквозь нее. С востока в пруд впадает канал фонтанной системы, несущий воду с Ордовикского плато, сложенного с поверхности известняками. На Ордовикском плато формируются дерново-карбонатные почвы под хвойно-широколиственными лесами и сельскохозяйственными культурами. Речек на поверхности плато нет из-за повышенной водопроницаемости почвообразующих пород. Атмосферные осадки, фильтрующиеся через известняки и выходящие на поверхность земли многочисленными родниками, бесцветны и имеют щелочную реакцию (рН больше 7.5). От чистоты воды прудов зависит качество воды, питающей фонтанную систему. Задачи работы. Провести определение органолептических (прозрачность, цветность, запах) и химических (водородный показатель – рН, содержание растворенных веществ) свойств воды Английского пруда. Обследование пруда провели в феврале 2013 года. Зимнее обследование позволяет исключить влияние атмосферных осадков, которые в это время находятся в виде снега и льда.

Мы установили, что в Английский пруд поступает вода разного качества (таблица). Около южной протоки вода желтая, имеет почти

нейтральную реакцию и менее минерализована. Желтый цвет воды свидетельствует о том, что плотинка работает плохо, пропускает болотную воду. Вода восточной протоки по качеству соответствует воде источников Ордовикского плато. В средней части пруда изученные показатели качества воды зависят от соотношения вод, поступающих по южной и восточной протокам. Возможно, что в Английском пруду существует еще один источник воды – придонные родники, но этот вопрос необходимо исследовать дополнительно.

Таблица. Мощность льда и свойства воды Английского пруда

Место обора	Толщина льда, см	Цвет воды	pH	Минерализация, мг/л
Южная протока	43	Желтая	7.5	200
Восточная протока	37	Бесцветная	8.3	252
Середина пруда	40	Желтоватая	8.0	225

Вывод. Согласно проведенной работе, качество воды Английского пруда определяется качеством воды, приходящей по двум протокам: из фонтанного водовода (восточной) и из протоки от железной дороги (южной).

ПРУД БАУШ В СТАРОМ ПЕТЕРГОФЕ – ИСТОРИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Е.С. Акмазикова

Педагоги: М.А. Надпорожская, И.В. Клименко

СОШ 416, ДДТ Петродворцового района, marinta@mail.ru

В июле 2013 года петродворчане были взволнованы слухами о том, что пруд Бауш хотят засыпать, а на его месте организовать автостоянку. Организовали общественное обсуждение в защиту местного «водного курорта». Пруд остался цел. А нужен ли этот пруд? Какова история возникновения пруда? Почему его так называют? Какие экологические функции выполняет пруд? Цель работы: определить, представляет ли пруд Бауш историко-экологическую ценность. Задачи работы. 1. Изучить историю пруда Бауш. 2. Изучить природные условия района исследований по литературным источникам. 3. Определить качество воды пруда Бауш и сообщаемых с ним водотоков. 4. Изучить почвы прилегающей к пруду Бауш территории. Работа выполнена с февраля по ноябрь 2013 года. Зимой и весной были собраны исторические сведения. Полевое обследование пруда и прилегающей территории было проведено в зимнее время (февраль 2013 г.) и осенью (октябрь–ноябрь 2013 г.).

Пруд Бауш находится рядом с Баушевской улицей в Старом Петергофе. Название пруда изустно существует с XIX века и пошло от фамилии купца Баушева, основавшего здесь в 1894 году кирпичный завод. Из кирпичей, сделанных на этом заводе, построены многие дома в Петергофе и школа 416. Пруд образовался на месте карьера по добыче глины для кирпичного завода. Размеры пруда 100х250 м. Берега крутые, возвышаются над зеркалом вод на полтора–два метра. Прибрежное мелководье заросло тростником и покрыто ряской. Такое развитие водной и прибрежно-водной растительности свидетельствует о высоком статусе трофности водоема. В пруду плавают нырки и кряквы. Пруд слабопроточный, вода поступает по южной канавке, а вытекает по северной. Южная канавка несет воду с территории, занятой жилыми зданиями и мелкими предприятиями. Поступление биогенных веществ с бытовыми и промышленными стоками – проблема многих прудов и водоводов Петергофа. Вода пруда нейтральная и слабощелочная, минерализация воды 200–300 мг/л. Вода слабо загрязнена хлоридами. С юга и запада от пруда стоят коттеджи. Территория с восточной стороны пруда представляет собой пустырь с разнотравно-злаково-тростниковой растительностью. Почва агро-дерново-подзол иллювиально-железистый на флювиогляциальных песках. Гумусовый горизонт 26 см, темно-серый. Почва хорошо окультурена. Судя по наличию тростника в растительном покрове, участок избыточно увлажнен, вследствие подстилания верхней песчаной толщи глиной. Территория к югу от пруда, заросшая 15–20 летними осинами и березами, сложена конструкторными, насыпными почвами, где верхний гумусовый горизонт около 15 см, под ним слой глины, а ниже идет песок, похожий на песок в нижней части почвенного профиля пустыря. Гумусовые горизонты темно-серые, по содержанию органического вещества – потенциально плодородные. Геологические отложения, песчаные с поверхности и подстилаемые глиной, являются хорошим природным фильтром, благоприятны для очищения фильтрующейся воды. Глина, которая залегает на глубине от 2 м, является хорошим сырьем для изготовления кирпичей или поделок из глины. В этом я убедилась на собственном опыте, сформировав макеты кирпичиков. Кирпичи обожгли в муфельной печи при 400 и 600 °С. Оптимальна более высокая температура. Эту глину вполне можно было бы использовать для изготовления сувениров. Пруд существует около 100 лет. За это время он стал частью окружающей экосистемы. Около пруда формируются особые микроклимат, водно-воздушный режим почвы, биоценозы. Для местного населения это важная рекреационная зона.

Вывод. Пруд Бауш является нашим историко-природным наследием, должен быть сохранен, нуждается в охране и контроле качества воды.

КРОТЫ ПАРКА АЛЕКСАНДРИЯ
Ф. Алиева, Л. Чемакина, Е. Дубинина
Преподаватели: М.А. Надпорожская, И.В. Клименко
СОШ 416, СОШ 412, ДДТ Петродворцового района

Один из критических факторов, действующих на устойчивость парковой растительности – водный режим почв. Многие исторические парки Санкт-Петербурга нуждаются в обеспечении оттока лишней влаги, в устройстве дренажа. Обитающие в почве животные могут оказывать существенное влияние на процессы почвообразования и регуляцию водного и воздушного режимов. Например, кроты перемешивают почву, выбрасывают на поверхность материал из нижних горизонтов. Масса таких выбросов может составлять до 6 кг/м². Цель работы – исследование деятельности кротов в парке Александрия. Задачи работы: 1. Изучить литературные сведения о жизни кротов; 2. В полевых условиях произвести учет кротовин.

Объекту нашей работы, парку Александрия, около трех сотен лет. Сохранность парка обеспечивает государственный музей-заповедник Петергоф. Зеленые насаждения находятся под охраной, обеспечивающей проведение комплексного изучения и анализа состава парковой растительности, мероприятий по лечению старых деревьев, а также выявлению основных факторов, влияющих на развитие растительных сообществ парков. Поэтому одно из важнейших условий успеха поддержания здоровья парка – регулярные экологические наблюдения. В этом плане роль кротов в парке Александрия не изучена.

В России водятся 4 вида из рода обыкновенных кротов (*Talpa*) и 2 из рода могер (*Mogera*). Полезное действие крота на почву заключается не только в ее рыхлении и перемешивании. Кроты – хищники, они уничтожают вредных насекомых: майского жука, жука-щелкуна, проволочника и других. Крот является важным компонентом для обеспечения биоразнообразия почвенной экосистемы. Но в парковом хозяйстве кроты могут быть вредны. Кроты подрывают корни растений. Выброшенные кучи земли образуют холмики, затрудняющие проход газонокосилок. Появление крота на клумбах может быть губительно для декоративных цветов. Поэтому численность кротов следует контролировать в зависимости от состава растительности и вида использования участка парка.

В полевых наблюдениях мы установили наличие трех участков с колониями кротов в южной части парка Александрия. Первые два участка расположены неподалеку друг от друга – на газоне к востоку от

музея «Телеграф», третий участок в удалении от первых двух – около западного выхода из парка. Произвели замер общей площади, занятой кротовинами, учли их количество. Измерили диаметр кротовин, рассчитали долю площади колонии под кротовинами (табл.).

Таблица. Учет кротовин на площади кротовых колоний в парке Александрия.

Участок, №	Мощность (см) – цвет гумусового горизонта / механический состав	Общая площадь участка, м ²	Количество кротовин, шт.	Доля площади под кротовинами, %
1	(28) – темно-серый / суглинок	30	30	11.9
2	(10) – серый / тяжелый суглинок	1700	80	0.3
3	(15) серый / легкий суглинок	40	27	6.1

Вывод. Размер колонии кротов зависит от мощности гумусового горизонта и его механического состава. Кроты предпочитают плодородные легкие почвы, богатые насекомыми и дождевыми червями, которые легче поддаются рытью.

УДК 631.4

СРЕДНЕТАЕЖНЫЕ ЛАНДШАФТЫ РАВНИННОЙ И ГОРНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО УРАЛА

Т.Р. Березин

Педагоги: И.А. Самофалова¹, М.Н. Муллаханова²

¹Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

²МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 30», г. Пермь, samofalovairaida@mail.ru, vaider2014@mail.ru, marikka45@mail.ru

Общая площадь Пермского края – 16.2 млн. га, лесом покрыто 11.3 млн. га, что составляет около 70 % территории. Большая протяженность территории с севера на юг и наличие в восточной части Уральских гор обуславливает большое разнообразие условий почвообразования и, как результат, типов почв. В равнинной части Пермского края формируются почвы подзолистого типа (около 64 % от общей площади). Площадь горных почв на территории Пермского края составляет 14.2 %.

Цель исследований – изучить среднетаежные ландшафты в равнинной и горной части Пермского края на Среднем Урале.

Основная масса пермских лесов сосредоточена в северных, северо-восточных районах края и на Среднем Урале, где лесистость достигает 90 %. В северной, центральной и восточной частях края преобладают хвойные породы. Район среднетаежных пихтово-еловых лесов занимает северную часть края. Леса характеризуются простым строением древостоя; кустарниковый ярус в них отсутствует или развит очень слабо; травяной покров невысок или почти отсутствует. Выделяются два подрайона: с преобладанием сосновых и еловых лесов и с преобладанием пихтово-еловых. Также характерны сосново-березовые леса, вторичные елово-березовые среднетаежные леса с моховым или мохово-травяным наземным покровом.

Горные среднетаежные леса изучали на примере хребта Басеги, где в 1982 году был организован ГПЗ «Басеги» с целью сохранения и изучения природных комплексов коренных среднетаежных массивов елово-пихтовых лесов (один из немногих сохранившихся естественных таежных массивов на Среднем Урале). Хребет Басеги – это горный массив Среднего Урала протяженностью около 30 км, близ восточной границы Пермского края. Район заповедника входит в Атлантико-Континентальную европейскую климатическую область умеренного пояса, где выпадает среднегодовое количество осадков 750 мм (иногда до 1000 мм), а в равнинной части края – 500–600 мм. На территории Басег температура и зимой, и летом ниже, чем на территории Пермского края.

По зональному подразделению растительного покрова территория заповедника находится в подзоне средней тайги бореально-лесной зоны в пределах западных отрогов Уральской горной страны. Горно-лесной пояс хребта (300–600 м н.у.м.) составляют в основном елово-пихтовые леса с примесью березы и рябины, которые очень хорошо переносят низкую температуру. Леса низкоплотные и труднопроходимые из-за ветровалов и повсеместной заболоченности. Высота деревьев более 14–16 м, а по мере подъема в горы лес становится реже, светлее, увеличивается примесь березы. Деревья здесь меньшей высоты (ель до 12 м, пихта до 10 м, береза до 9 м). В древесном ярусе господствуют: ель сибирская, пихта сибирская с примесью березы пушистой. В подлеске – рябина сибирская, шиповник иглолистный, малина обыкновенная. Травяной покров представлен высокотравьем (таволга, аконит, вейник, чемерица Лобеля). Особенности горных лесов – разреженность древесного яруса, естественная примесь березы пушистой, подлесок редкий и бедный, высокотравье.

Итак, на равнинной части края под темнохвойными среднетаежными лесами формируются подзолистые почвы с низким содержанием гумуса и мощным профилем, с частым проявлением признаков оглеения, а в горной части Среднего Урала под изреженными среднетаежными крупнотравными елово-пихтовыми лесами с примесью березы и рябины – бурые лесные почвы с высоким содержанием гумуса и мало-мощным профилем. Таким образом, почва является отражением тех природных условий, в которых она формируется и является неотделимой частью ландшафта.

ПРОБЛЕМЫ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА КЛУМБАХ ПЕТЕРГОФА

Д. Близнякова

Преподаватели: М.А. Надпорожская, Н.В. Лебедева

СОШ 412, ДДТ Петродворцового района, d.bliznyakova@yandex.ru

Цель работы – изучение недавно заложенных клумб в Новом Петергофе. Задачи работы: 1. оценка степени засоренности посадок и качества грунтов клумб и окружающих газонов на примере детального изучения одного двора Петергофа; 2. оценка общего состояния и степени засоренности клумб одного из микрорайонов Петергофа при маршрутном обследовании; 3. оценка расположения клумб по факторам освещенности, увлажнения и влияния фитогенных полей. Работа выполнена в два этапа. Осенью 2012 г. выполнена задача 1, осенью 2013 г. – задачи 2 и 3. Детальное исследование в соответствии с задачей 1 нашей работы проводили во дворе между домами 6 и 8, Эрлеровский бульвар, Новый Петергоф. Маршрутное обследование клумб проводили в районе улиц Аврова, Жарновецкого, Константиновской, Торговой и прилегающих к ним дворов. Изучение проблем пространственного расположения клумб проводили во дворе дома 3 по Самсониевской улице. В нашем районе закладку клумб контролируют органы местного самоуправления «МО Петергоф», а исполнителем может быть любая организация, выигравшая аукцион, согласно Федеральному закону от 21.07.2005 N 94-ФЗ (ред. от 11.07.2011). Победитель зачастую экономит, нанимая неквалифицированную рабочую силу и/или приобретая дешевые грунт и посадочный материал. Полученные результаты. Во дворе между домами 6 и 8, Эрлеровский бульвар обследованы три клумбы 2012 года и одна заброшенная клумба 2011 года закладки. Большая часть двора занята газоном, есть кустарники и деревья. С краю двора осталась куча грунта с булыжниками, предположительно использовав-

шегося для устройства клумб. На клумбах 2012 года высажены бегония (*Begonia sempervirens*), бархатцы (*Tagetes papula*), петунья (*Petunia hybrida*), часть поверхности земли клумбы отсыпана белоснежно-белой мраморной крошкой. Две клумбы из трех обильно заросли сорняками, местами из-за сорных растений не видно цветов. На заброшенной клумбе растительность разрежена, представлена сорняками. Сорные растения, встречающиеся на клумбах: сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), осоты огородный и шероховатый (*Sonchus oleraceus*, *S. asper*), марь белая (*Chenopodium album*), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*), чертополох курчавый (*Carduus crispus*), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale*) и другие. Большинство этих растений типичны для огородов, мусорных мест и придорожных территорий. Почва газона двора в некоторых местах маломощная и щебнистая, а в некоторых был насыпано на поверхность почвы около 10 см гумусированного суглинистого грунта с примесью сажи. Маршрутное обследование указанных выше улиц Петергофа показало, что засоренность клумб изменяется от 1 до 10 по разработанной нами десятибалльной шкале. Средний балл засоренности 11 обследованных клумб 4.5. При этом на газонах вокруг клумб многие сорные растения не встречаются, либо встречаются очень редко. Проблема внесения сорных растений на территорию города при устройстве клумб в Петергофе подтверждена. Клумба около дома 3 по Самсониевской улице устроена так, что часть ее находится под кроной липы. Влажность грунтов клумбы и верхних слоев почвы газона под кроной липы в два с лишним раза меньше, чем вне кроны. Это значит, что цветы на клумбе, более требовательные к режимам увлажнения, чем травы газона, могут испытывать дефицит влаги.

Выводы

1. Вследствие несовершенства нормативно-производственного регламента проведения работ по озеленению и действия закона 94-ФЗ в Петергофе возникла опасность разрастания и распространения сорных растений, на контроль разрастания которых теперь придется тратить силы и дополнительные средства.
2. При планировании расположения клумб следует обязательно учитывать возможное влияние фитогенных полей деревьев.

УДК 574

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВЫ НА РАСТЕНИЯ

М.П. Большакова, А.В. Волкова

Педагоги: И.В. Петрова, Е.В. Петухова

10 класс, 90 школа, ДДЮТ Выборгского района, Санкт-Петербург

Влияние нефтепродуктов на организмы, обитающие в почве, в том числе на растения, необходимо изучать для совершенствования нормативов загрязнения и прогнозирования его последствий. В городской среде уже накоплено много нефтепродуктов, но вопрос о ПДК нефтепродуктов в почвах остается открытым. В Санкт-Петербурге пока применяют региональные нормативы для нефтепродуктов в почве, принятые в 1994 году, согласно которым для жилых районов допустимая концентрация составляет 180 мг/кг.

Целью работы является выявление степени влияния и симптомов воздействия различных концентраций нефтепродукта (машинное масло) на прорастание и рост овса.

Материалом для работы послужили результаты эксперимента по выявлению загрязненных нефтепродуктами почв на семена и растения овса. Основные принципы эксперимента были заимствованы из Методических рекомендаций по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве [2008]. Для эксперимента была использована почва, отобранная в «чистом» районе Ленинградской области. В качестве тест-организма использовали калиброванные семена овса. Схема опыта включала контроль и ряд из 4-х возрастающих концентраций нефтепродукта: 50 – 500 – 5000 мг/кг – 50 г/кг почвы.

Результаты экспериментов показали следующее. На 3 сутки существенные отличия от контроля по всхожести семян отмечались лишь в варианте 50 г/кг. Длина побегов на 9-е и 14-е сутки во всех вариантах была меньше, чем в контроле, но достоверные отличия отмечены лишь в вариантах 50, 500 и 5000 мг/кг. Статистическая обработка опыта показывает, что на 14 сутки различия между вариантами и контролем стали более существенными, чем на 9 сутки. Длина ростков в опытных вариантах 50–5000 мг/кг была меньше, чем в контроле на 0.9–2.7 см. Различия были достоверны по третьему порогу вероятности безошибочных прогнозов. В варианте с максимальной концентрацией длина побегов практически не отличалась от контрольной, вероятно, из-за небольшого количества побегов – на единицу объема почвы их было значительно меньше, чем в контроле. На 14 сутки отличия вариантов 500 и

5000 мг/кг от контроля отмечались визуально. В этих вариантах произошло усыхание побегов, хотя полив осуществлялся также как в контроле. Причем при меньшей концентрации загрязнения растения были наиболее сухими. Вариант 50 мг/кг не отличался по внешним признакам растений и цвету почвы от контроля. Вариант с максимальной концентрацией нефтепродукта 50 г/кг, хотя и отличался от контроля по цвету почвы, количеству растений и разбросу данных, но усыхания растений в этом варианте не произошло. Экспериментально выявленная нелинейность зависимости между концентрацией нефтепродукта и токсическим действием на растения, согласно литературным источникам, связана с тем, что нефтепродукты могут оказывать на растения как прямое действие, проникая в сосуды и клетки, так и косвенное, через микробиоту почвы. Есть много научных фактов, говорящих о том, что под влиянием нефтепродуктов в почве увеличивается доля токсичных видов бактерий и грибов.

Таким образом, исследования показали, что все исследованные концентрации машинного масла оказывали токсическое действие на растения овса, даже официально не признанные опасными. Это необходимо учитывать при регламентации загрязнения почв.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ ВОЛГОГРАДА (С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕОМОРФОЛОГИИ)

Д.А. Босова, И.П. Олейникова, В.А. Ким

Педагог: З.Ю. Удодова

МОУ гимназия № 15, г. Волгоград, udodowa.zoya@yandex.ru

Исследовательская работа по изучению почв (с элементами геоморфологии) расширяет и углубляет полученные теоретические знания курса «География», демонстрирует значение геологических дисциплин в рационализации и оптимизации природопользования. Актуальность темы в том, что в процессе изучения Волгоградской области и Поволжского района не достаточно материала по изучению почв с элементами геоморфологии в учебной программе 8–9 классов. Проблема – недостаточность уровня знаний у обучающихся, а также нет практических работ по почвоведению с освоением методов полевых исследований почв в программном курсе изучения географии. Изучение почв в полевых условиях является обязательным начальным этапом исследования почвенного покрова любой территории.

Основными задачами исследовательской работы являются:

1. получение навыков полевой и натуральной документации исследуемых объектов, разрезов и обнажений;
2. знакомство с геологическим строением Волгограда и с характерными геологическими процессами;
3. анализ основных антропогенных и техногенных процессов преобразования геологической среды.

Полевая практика включает теоретические знания, экспедиционно-натуральные изыскания, камеральную обработку материала, самостоятельную научно-исследовательскую работу.

Для проведения работ очень важно правильно выбрать типичный участок для изучения. Обнажение должно быть удобным для расчистки и безопасным для изучения. На освещенной солнцем лицевой стенке почвенного разреза легко выделяем почвенные горизонты, сменяющие друг друга в вертикальном направлении и отличающиеся по цвету, структуре, механическому составу, влажности. Пользуясь, методом, предложенным известным почвоведом С. А. Захаровым, мы выделили почвенные горизонты, используя для обозначения символы генетических горизонтов почвы. Мощность горизонтов определяли при помощи рулетки.

При определении окраски почвы в полевых условиях мы учитывали влажность почвы и степень освещенности почвенного разреза, так как влажная почва имеет более темную окраску, чем воздушно-сухая, поэтому мы указывали при описании почвы степень ее увлажнения. Это облегчает дальнейшую камеральную обработку полевых материалов.

В ходе геологических исследований были изучены полевые документации геологических разрезов и обнажений, геологическое строение Волгограда и характерные экзогенные геологические процессы. А также был проведен анализ основных антропогенных и техногенных процессов преобразования геологической среды.

Закключение. Данная исследовательская работа выполнена на основе собственных полевых исследований проведенных на территории Мамаева Кургана, окрестностей гостиницы «Турист», Спартановки находящегося в Волгограде Центрального и Тракторозаводского районов. Представлена методика проведения исследований различных типов геологических разрезов и обнажений и описание полученных результатов. Приводится также обзор литературы и описание разрезов и строений оврагов. Полученный нами материал можно использовать на уроках по географии и краеведению.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
РАННЕЦВЕТУЩИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ
ПАРКА ЗАЯЧИЙ РЕМИЗ (СТАРЫЙ ПЕТЕРГОФ)

Е.А. Видеман¹, Е.А. Елатанцева¹, А.А. Кудинова¹, М.А. Рыбина¹

Педагоги: Е.В. Болонкина¹, В.Н. Рябова²

¹ГБОУ СОШ № 567 Петродворцового района Санкт-Петербурга,

²Биолого-почвенный факультет СПбГУ, a-mar-41@mail.ru

Наиболее сложные формы «организованного» растительного мира в городе – сады и парки. Из различных определений, встречающихся в специальной литературе, мы воспользуемся одним из самых лаконичных: «Парк – это сочетание зеленых насаждений (и обычно архитектуры малых форм) с дорогами, аллеями и водоемами, предназначенное для украшения местности, где отдыхают люди» (Горышина, Игнатьева, 2000). Из определения следует, что в парках, как и в лесах, и в природе в целом, не бывает однородных местообитаний для всех живых организмов, включая растения.

Объектом исследований авторов послужил растительный покров расположенного юго-восточнее железнодорожной станции Старый Петергоф, более похожего на лес, неухоженного парка Заячий Ремиз. Учитывая имеющуюся в литературных источниках информацию и результаты собственных рекогносцировочных наблюдений, мы сформулировали гипотезу об определяющей роли природных закономерностей и процессов в формировании растительных сообществ парка Заячий Ремиз. Главная цель работы – изучение важного компонента травяного покрова – раннецветущих травянистых растений (РТР), включая эфемероиды. Основные задачи исследования – определить видовой состав РТР и оценить обилие каждого вида с учетом основных типов местообитаний.

Для решения поставленных задач были использованы принятые в геоботанике и гидробиологии методики (Летняя практика по геоботанике, 1983; Румянцев, Игнатьева, 2006).

По материалам маршрутных обходов, выполненных на территории парка Заячий Ремиз весной 2013 г. в рамках подготовки к участию в мероприятиях, посвященных Международному Дню растений, выявлено 5 основных типов местообитаний РТР (заросли кустарников, мелко- и широколиственные участки лесопарка, открытые пространства – поляны и опушки, берега водоема и канав, обочины дорог и дорожек), на которых зарегистрировано 17 дикорастущих видов РТР, характерных для естественной флоры лесов и парков Ленинградской области.

Установлено, что видовой состав РТР наиболее разнообразен в зарослях кустарников, березняках и широколиственных участках парка – по 11 видов. Далее может быть составлен ряд по убыванию: на полянах и опушках – 9 видов, на обочинах лесных дорожек и вдоль Заячьего проспекта – 6, на берегах Английского пруда и по канавам – 4.

Наиболее разнообразные местообитания освоили будра плющевидная (все 5 местообитаний) и селезеночник очереднолистный (4 из 5). По 3 местообитания освоили 4 вида – ветреница дубравная, ветреница лютиковая, фиалка собачья, чина весенняя. По одному местообитанию – кислица обыкновенная и сурепка. Остальные виды – гусиный лук, звездчатка ланцетовидная, калужница болотная, одуванчик лекарственный и др. – заняли по 2 местообитания. Наибольшим количеством экземпляров (обилие – «++++») представлено всего 3 вида – ветреница дубравная, кислица обыкновенная и селезеночник очереднолистный. Отдельными экземплярами (обилие – «+») – ветреница лютиковая, гусиный лук желтый, лютик золотистый, фиалка болотная. Обилие других видов колебалось от «немного» («++») до «много» («+++»).

Видовой состав, характер сезонных явлений, а также масштабы и характер распространения раннецветущих травянистых растений на территории парка Заячий Ремиз подтверждают нашу гипотезу об определяющей роли природных закономерностей в формировании травяного покрова парка.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. лаб. структурной ботаники биолого-почвенного факультета СПбГУ В.А. Васильевой.

ИЗУЧЕНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ВЯЗА ШЕРШАВОГО (*ULMUS GLABRA HUDS.*) В ДОЛИНЕ РЕКИ ПЕЧЕГДЫ

Е.А. Волкова

Педагог: И.В. Сутеева

МБОУ ДОД «ТДЭБЦ «Дом природы» Тутаев Ярославская область,
antonka.ru@mail.ru

На территории Тутаевского района находится уникальный памятник природы регионального значения «Долина реки Печегды» (Постановление Правительства Ярославской области от 01.07.2010). В границах этой территории представляют интерес насаждения широколиственных пород вязов в плане познания их интразональности, флористического состава, природоохранной значимости, а так же устойчивости.

Цель исследования – изучить состояние ценопопуляции вяза шершавого (*Ulmus glabra Huds.*) и способность его к возобновлению в долине реки Печегды Тутаевского района.

Задачи. 1. Изучить пространственную структуру ценопопуляции вяза. 2. Изучить возрастную структуру ценопопуляции и особенности возобновления вяза. 3. Дать оценку устойчивости вязовых насаждений.

Гипотеза. Насаждения вязов имеют естественное происхождение. Интенсивность семенного и вегетативного возобновления вязов зависит от возрастного состояния древостоя и эколого-ценотических особенностей местообитания.

Объектом данного исследования послужили сообщества вяза шершавого (*Ulmus glabra Huds.*) (вязовые леса, вязовники), формирующиеся в низовьях долины реки Печегда Тутаевского района Ярославской области.

Методы исследования. В работе были использованы полевые и камеральные методы исследования. Полевые исследования состояли из серии маршрутов на участке от садового общества «Менделеевец» до деревни Михальцево Тутаевского района, геоботанических описаний вязовых сообществ методом пробной площади размерами 100–150 м² с наибольшим охватом разнообразных биотопов; фотографирования объектов. Способ возобновления подроста вяза определяли путем откапывания растения и установления связи подземной сферы проростков с материнским растением. Всего было описано 11 пробных площадей. Данные были получены с июля по октябрь 2013 года.

Результаты исследования и их анализ. Для бассейна реки Печегды характерны дерновые почвы средне- и легкосуглинистые. Они карбонатные, с включением известняка. Почвы свежие, с близким залеганием грунтовых вод и обильным сточным увлажнением по склонам коренных берегов. pH почвенных образцов составляет 6.8–7.3; содержание гумуса от 0.99 до 2.71 %. Проведено описание 11 пробных площадей, представленные сообществами: вязовник с хвощом зимующим, ольшанник-вязовник с хвощом зимующим, вязовник-ольшанник с хвощом лесным и снытью обыкновенной, вязовник-ольшанник с ландышем, вязовник-ольшанник с хвощом лесным и колокольчиком крапиволистным, вязовник-ольшанник разнотравный, вязовник со снытью обыкновенной, вязовник-ольшанник с зеленчуком желтым, вязовник-ольшанник с хвощом лесным и щитовником мужским.

Выводы:

– описанные участки леса образованы преимущественно молодыми и средневозрастными древостоями вяза с сомкнутостью крон 60–80 % средней жизненности.

– возобновление вязов слабое, преимущественно вегетативное в виде корневых отводков.

– значительное число средневозрастных особей и подроста вяза говорит о наличии восстановительных процессов.

– показателем устойчивости является наличие разновозрастной структуры ценопопуляции вязов, а так же переход проростков вяза на ксилоризомный путь развития;

– сообщества вязов являются естественными, коренными и длительно производными.

Работа рекомендована М.А. Борисовой, к.б.н., доцентом кафедры ботаники и микробиологии ЯрГУ им. П.Г. Демидова.

УДК 504

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ ШКОЛЫ № 90
ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
С ПОМОЩЬЮ ОВСА**

М.С. Волкова

Педагоги: И.В. Петрова, Е.В. Петухова

11 класс, 90 школа, ДДЮТ Выборгского района Санкт-Петербурга

Актуальность данной работы связана с тем, что исследованные почвы находятся на территории детского учреждения, школы № 90. Кроме того данное исследование пополняет сведения о городских почвах. Целью работы является сравнительная оценка плодородия городских почв с разным уровнем антропогенной нагрузки методом биотестирования на растениях.

Материалом для работы послужили почвенные пробы, собранные на территории школы № 90 и у проспекта Энгельса в сентябре 2013 года. В качестве контроля использовали почву, отобранную за городом. Средние пробы почвы собраны на однородных участках методом случайного отбора. На каждом участке был произведен отбор почвы из верхнего (0–5 см) и нижележащего (5–10 см) слоя. В качестве тест-организма использовали овес, откалиброванные семена. Опыт был поставлен в 3-х кратной повторности.

Анализ данных проведен в 3-х аспектах. При сравнении верхнего и нижнего слоев почв, выявлено, что у школы в образцах из нижнего горизонта длина побегов была меньше, чем в образцах из верхнего горизонта. У проспекта Энгельса, наоборот, в образце из нижнего горизонта длина побегов была больше, чем из верхнего горизонта. Эти различия были достоверны по 2-му порогу вероятности ($t_d < t_{st2}$). Вероятно, у школы протекает естественный почвообразовательный процесс (по крайней мере, 30 лет), в результате которого больше гумуса накапливается в верхнем горизонте. Обратная картина, наблюдаемая у дороги, по-видимому, свидетельствует о нарушении почвообразовательного процесса под влиянием антропогенной нагрузки или с недавним захоронением более плодородного слоя.

Второй аспект – различия почв у дороги и у школы. Верхние горизонты почв у школы 2-х пунктов оказывали более благоприятное влияние на рост растений – длина побегов в большинстве случаев была больше, чем у дороги. Исключение составила почва, расположенная ближе к входу в здание. Здесь длина побегов практически не отличалась от длины побегов в почве, отобранной у дороги. Возможно, эта почва была более загрязненной, чем в других пунктах пришкольного участка. Рост растений на образцах нижнего горизонта пришкольного участка был менее интенсивным, чем на образце из нижнего горизонта у дороги.

Третий аспект эксперимента – сравнение всех вариантов с контролем. Как показал эксперимент на городских почвах из верхнего горизонта растения росли лучше, чем на контрольной. В двух случаях различия с контролем были достоверными. В то же время на городских почвах из нижележащего горизонта растения росли хуже, чем на контрольной почве.

Таким образом, почвы у школы в отличие от почвы у дороги отличались большим плодородием поверхностного горизонта, и закономерным его снижением в горизонте 5–10 см. Наиболее загрязненный участок у школы расположен вблизи от входа в здание.

УДК 631.4

ИСКУССТВЕННЫЕ ГРУНТЫ КАК СРЕДА РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

А.О. Володина

Педагог: К.И. Кузьмина

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35 с углубленным
изучением отдельных предметов» Приволжского района г. Казани,
anna_v2000@mail.ru

С каждым годом наука развивается все быстрее, человечество совершает новые открытия. Растут города, появляются новые мегаполисы. Как можно представить современный постоянно меняющийся город без зеленых насаждений и множества цветов? Никак! Но для роста и развития растений требуется не только уход, но и правильно подобранная среда. Сейчас появляется много новых видов искусственных грунтов разных производителей. И возникает вопрос: «Какие же искусственные грунты лучше для роста и развития растений?».

Цель работы: провести анализ искусственных грунтов различных производителей, определить влияние качественного и количественного состава грунтов на рост и развитие растений.

Объекты исследований: «Универсальный почвогрунт», «Био-грунт экоФлора», «Живая земля универсальный», «Биогрунт». Для исследования роста и развития растений, были выбраны следующие культуры: Горох Динга, Салат Батавия, Календула Каблуна Салмон.

В грунтах проводились исследования: анализ роста и развития культур, реакция среды, количество основных элементов питания (азот, фосфор, калий), количество органического вещества.

Результаты анализа грунтов представлены в таблице.

Таблица. Физико-химические свойства исследуемых грунтов.

Грунт	pH вод.	NH ₄ NO ₃ , мг/л	P ₂ O ₅ , мг/л	K ₂ O, мг/л
Универсальный почвогрунт	5.8	156	277	242
Биогрунт экоФлора	6.8	163	298	310
Живая земля универсальный	6.0	147	279	296
Биогрунт	6.4	278	321	406

Анализ результатов роста и развития растений показал, что для «Универсального почвогрунта» всхожесть семян составила для гороха 100 %, салата – 0 %, календулы – 50 %; для «Биогрунта экоФлора» всхожесть составила для гороха – 50 %, салата – 100 %; календулы – 100 %; для «Живой земли универсальной» всхожесть составила для го-

роха – 100 %, салата – 100 %, календулы – 25 %; для «Биогрунта» всхожесть составила для гороха – 100 %, салата – 42.9 %, календулы – 75 %. При этом наибольшая интенсивность роста отмечена в грунте «Живая земля универсальная», где за опытный период горох достиг максимальной высоты – 16 см, салат – 5 см, календула – 6 см.

Таким образом, наилучшие результаты в данном опыте показал грунт «Живая земля универсальный» (производитель ЗАО «МНПП «ФАРТ»), созданный на основе смеси верховых торфов, перлита. При этом данный грунт содержит азота меньше, чем другие опытные образцы, фосфора и калия – в среднем количестве по сравнению с другими образцами. Информация, указанная на упаковке производителя соответствует данным, полученным в результате химического анализа. Отклонения составляют не более 3.3 % (для содержания фосфора) относительно данных, заявленных на упаковке производителя.

УДК 631

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СВИНЦОМ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

В.А. Горохов, Ю.Н. Костышина

Педагог: Л.И. Корнилова

Дом детского творчества Красносельского района, ГОУ СОШ № 252,
Санкт-Петербург

Актуальность проблемы воздействия тяжелых металлов на почвенный покров обусловлена тем, что почвы являются интегральным показателем экологического состояния природной среды в целом. Тяжелые металлы негативно влияют на процессы минерализации и синтеза различных веществ в почве, подавляют жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, способствуют проявлению мутагенных свойств. В связи с этими проблемами окружающей среды нами проведен модельный опыт по изучению воздействия свинца на растения и фитотоксичность почвы.

Для изучения фитотоксичности свинца был заложен лабораторный модельный опыт. В опыте использовали дерново-слабоподзолистую почву, взятую на опытном поле СПбГАУ. Модельный эксперимент 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: $Pb(NO_3)_2$ из расчета на Pb. Концентрация вносимого токсиканта соответствовала степеням загрязнения по классификации слабой, высокой и очень высокой. После внесения свинца в почву прово-

дили компостирование в течение 40 дней. В течение компостирования почву рыхлили и увлажняли. Воздействие загрязнения свинцом на фитотоксичность почвы оценивалась методом биотестирования. В качестве растений-биотестов использовали овес и бобы. Опыт проводили в трехкратной повторности в пластмассовых емкостях, вмещающих 200 г воздушно сухой почвы, просеянной через сито с диаметром ячеек 1 мм.

Согласно полученным результатам, возрастающие дозы свинца приводили к затягиванию всхожести семян. Наибольшее ингибирующее действие свинца на всхожесть проростков проявилось в опыте с бобами. В меньшей степени негативное действие свинца на прорастание семян отмечено в опыте с овсом. Токсичное действие свинца отразилось и в росте проростков, особенно в начальной стадии их роста. В первую неделю после полных всходов высота проростков в загрязненных почвах значительно уступала контролю. Однако к концу опыта высота проростков по вариантам обоих опытов различалась незначительно.

Анализ массы проростков кормовых бобов, полученной в опыте, свидетельствует о неоднозначном воздействии свинцового загрязнения на биологическую продуктивность почв, что подтверждается реакцией растений на условия среды их обитания. В загрязненных почвах развитие растений определялось концентрацией внесенного свинца. Внесение свинца в дозе 50 мг/кг, независимо от культуры, сопровождалось довольно высоким стимулирующим эффектом. В варианте с внесением свинца в дозе 500 мг/кг почвы величина сырой биомассы приблизилась к контрольному варианту. Увеличение дозы до 1500 мг/кг привело к снижению сырой биомассы бобов на 28 % и овса на 14.6 % относительно контроля. Коэффициент фитотоксичности (кратность снижения продуктивности проростков в загрязненном варианте относительно контроля) в этом варианте составил 1.6 в опыте с бобами и 1.2 в опыте с овсом.

Анализ полученных результатов свидетельствует о более высокой устойчивости овса к свинцовому загрязнению, чем кормовые бобы.

ГУМУС – ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

А.А. Дикова, Л.М. Дубовицкая, Т.С. Добрякова

Педагоги: Н.В. Дубовицкая, И.Н. Фасевич

МОУ СОШ № 54 г. Волгограда, 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 Вол-

гограда до Астрахани. Ниже Астрахани пойма переходит в обширную дельту, а через 120 км – в прибрежную зону Каспия. 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. Пойма осуществляет важнейшие биосферные функции планетарного масштаба. Уникальная ценность поймы – водно-болотные угодья и ключевые орнитологические территории международного значения.

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. Абсолютные отметки поверхности долин колеблются в пределах от –5 м на севере до –8, –9 м на юге. Волго-Ахтубинская пойма сложена мощной толщей (25–40 м) современных аллювиальных отложений.

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 области 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 четырехфазной системой, образовавшейся в результате выветривания горных пород и жизнедеятельности организмов. Ее рассматривают как особую природную мембрану, регулирующую взаимодействие между биосферой, гидросферой и атмосферой Земли. Формируется под влиянием климата, рельефа, исходной почвообразующей породы, а также живых организмов и меняется со временем. Почва – это смесь твердых частиц, воздуха и воды. 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 би-

хроматом 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 деревне. При этом массовая доля гумуса, рассчитанная, исходя из результатов анализа, составила: на лугу – 6.84 %, что позволяет получать высокие урожаи кормовых трав; в деревне – 5.88 %, что позволяет выращивать сельскохозяйственные растения.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом Волгоградской государственной сельскохозяйственной академией Н.Е. Степановой.

СОРНЫЕ ПОЗДНЕЛЕТНЕЦВЕТУЩИЕ РАСТЕНИЯ В ГОРОДЕ

Д.А. Доморацкая

Педагог: М.А. Надпорожская

Академическая гимназия СПбГУ, ДДТ Петродворцового района Санкт-Петербурга, danadomoratskaya@mail.ru

Если природные экосистемы оцениваются по устойчивости к сторонним воздействиям, по полноте выполняемых ими природных функций, запасам органического вещества и продуктивности, то урбоэкосистемы мы оцениваем, прежде всего, по их удобству для жизни человека. Некоторые показатели городской среды нормированы и контролируются, некоторые становятся актуальными в последнее время. Поллиноз, аллергическая реакция организма на пыльцу растений, становится все более распространенным среди городских жителей, имеющих ослабленное здоровье из-за загрязнений среды от промышленных предприятий и транспорта. По некоторым оценкам, иммунная система 20 % горожан сверхчувствительна к пыльце ветроопыляемых растений. Ветроопыляемые растения, пыльца которых размером около 0.02–0.04 мм, делят на группы по времени их цветения: весеннюю (деревья и кустарники), первой половины лета (злаки), второй половины лета (сорные травы). Воздействие позднецветущих аллергенов опасно тем, что люди могут принять симптомы аллергии за симптомы простуды и неправильно лечиться, еще больше ухудшая свое состояние. Поскольку среди моих родственников и знакомых есть люди, страдающие от поллиноза, меня эта тема очень заинтересовала. Выявление растений-аллергенов поможет сделать город более благоприятным для жизни горожан и повысит его туристическую привлекательность.

Цель работы: улучшение экологических условий городской среды для сохранения здоровья горожан.

Задачи работы: 1. Изучение литературных источников. 2. Исследование размеров и формы пыльцы растений. 3. Детальное изучение состава растительности и почв газонов Васильевского острова. 4. Маршрутное исследование зеленых зон некоторых районов Санкт-Петербурга. 5. Составление перечня мероприятий по удалению сорняков с газонов города. 6. Распространение информации о проблеме растений-аллергенов в городе. Работу по изучению позднелетнецветущих сорных растений в городе проводили с 2011 по 2013 год.

Изученная с помощью микроскопа Leica DFC500 пыльца ветроопыляемых (полынь обыкновенная, полынь эстрагонная, крапива двудомная) растений была в 2–3 раза мельче, чем насекомоопыляемых (петуния гибридная, анютины глазки). Детальное исследование 15 площадок на газонах Васильевского острова показало, что свойства гумусовых горизонтов почв в основном благоприятны для роста растений и соответствуют качеству городских почв. Основу травостоя большинства газонов составляют злаки. Из 15 обследованных газонов на 10 были обнаружены растения-аллергены (полынь обыкновенная, лебеда широколистная, марь сизая, крапива двудомная, крапива жгучая). Маршрутные обследования зеленых зон Петродворцового, Выборгского, Центрального, Адмиралтейского и других районов Санкт-Петербурга показали, что почти все непарадные газоны после внесения органических удобрений засорены растениями-аллергенами. Осуществлен опыт взаимодействия с жилищной конторой для устранения растений-аллергенов с газонов.

Выводы. 1. Исследования пыльцы подтвердили, что размеры пылевых зерен растений ветроопыляемых меньше, чем размеры пыльцы насекомоопыляемых растений. Пыльца меньшего размера может легче попасть в дыхательные пути и вызвать аллергию. 2. Во всех обследованных районах Санкт-Петербурга «непарадные» газоны слабо или сильно засорены растениями-аллергенами: пылью, лебедой, марью и крапивой. 3. Основные причины появления и разрастания сорных растений: внесение их семян с органическими удобрениями и плохой уход за газонами. 4. Возможно конструктивное взаимодействие с официальными организациями по проблеме сорных растений. 5. Нужно продолжать работу по экологическому просвещению населения.

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Д. Загной, А.Д. Павлова

Педагог: О.В. Антушева

Муниципальное образовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 43, г. Волгоград, Olgaant@mail.ru

Общепризнано, что в сельском и лесном хозяйстве почва выступает в качестве главного средства производства. Поэтому рациональное использование почв и защита от деградации являются одной из важнейших государственных задач. По состоянию на 01.01.2013 общая площадь земель в административных границах Волгоградской области составляет 11287.7 тыс. га. Большая часть территории представлена сельскохозяйственными угодьями – 9125.4 тыс. га (81 %). Значительные площади заняты селитебными и промышленными зонами.

Современная экологическая ситуация характеризуется негативным воздействием на почвы и сопровождается процессами их деградации, загрязнения и захламления. Поступающие в составе выбросов и сбросов вредные вещества формируют ареолы техногенного загрязнения (включая городские территории), что в особенности характерно для тяжелых металлов. Источниками загрязнений почвы являются выбросы вредных веществ от предприятий и транспорта, остатки непригодных и запрещенных к применению пестицидов, несанкционированные свалки промышленных и бытовых отходов, использование противогололедных материалов. Существующая тенденция к накоплению токсических веществ в почвах сельскохозяйственных угодий вызывает необходимость регулярного контроля за их содержанием, а на загрязненных землях – применения системы агрохимических мероприятий по их детоксикации.

Агроэкологический мониторинг на территории Волгоградской области осуществляют Центр агрохимической службы «Волгоградский» и Станции агрохимической службы «Камышинская» и «Михайловская». Данные мониторинга содержания ксенобиотиков в природных средах свидетельствуют, что содержание токсичных элементов намного ниже ПДК и ОДК (содержание ртути в 100 раз ниже, максимальное содержание кадмия в 10 раз ниже, свинца в 9 раз ниже), прослеживается тенденция к снижению содержания этих элементов в почве. Содержание многих элементов (ртуть, свинец, кадмий, цинк, кобальт, медь) ниже фонового уровня.

Локальный характер повышенного уровня содержания некоторых тяжелых металлов связан с газопылевыми выбросами промышленных предприятий и автотранспорта.

Наличие остаточных количеств пестицидов в почве не обнаружено. Содержание стронция-90 колеблется от 3.1 до 6.4 Бк/кг, цезия-137 от 6.0 до 14.0 Бк/кг; фон радиации составляет от 5.5 до 7.5 мкР/час, что соответствует многолетним значениям естественного фона.

Зон бедствия на территории Волгоградской области не установлено.

По оценочным данным 2010 г. в первоочередной реабилитации нуждается ориентировочно около 120 км² почвенного покрова области, включая места размещения прудов-испарителей, накопителей сточных вод, полигонов промышленных и бытовых отходов.

С целью оптимизации экологической обстановки на территории Волгоградской области проводится строительство объектов размещения отходов производства и потребления, организуется сбор и вывоз непригодных и запрещенных пестицидов и агрохимикатов, ведется работа по созданию комплексной системы управления отходами и вторичными материальными ресурсами. Также проводятся мероприятия, направленные на оздоровление почв.

Работа выполнена на основе анализа Докладов о состоянии окружающей среды Волгоградской области за период с 2008 по 2012 гг.

Работа рекомендована к.г.н., доцентом С.Н. Мониковым.

УДК 631

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ТОРФОГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ГУМИМАКС» НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

Е.А. Зеленая, Е.С. Пономаренко

Педагоги: Л.И. Корнилова, С.Н. Николаева

Дом детского творчества Красносельского района, ГОУ СОШ № 380,
10 класс, Санкт-Петербург

Объектом исследования явился новый высококонцентрированный биологически активный торфогуминовый препарат «ГумимакС». Исследование проводили в 2013 году путем постановки модельного опыта на проростках овса на базе ДДТ Красносельского района. Исследование является актуальным, так как направлено на поиск рациональных приемов повышения продуктивности растений и почвенного плодородия.

Цель работы – выявить эффективный способ внесения комплексного концентрированного удобрения «Гумимак С».

Схема опыта включала 5 вариантов: 1. Контроль; 2. Основной способ внесения; 3. Предпосевная обработка семян (замачивание); 4. Внекорневая подкормка; 5. Корневая подкормка. Препарат вносили в дозах, рекомендованных производителем.

Согласно полученным данным внесение препарата «ГумимакС» оказало положительное действие на рост и развитие овса в начальный период его онтогенеза. Установлено, что эффективность препарата определяется способом его применения. Наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности проростков обеспечило основное внесение препарата. Прирост сырой массы проростков в этом варианте составил 26 % относительно контроля. Предпосевная обработка семян, внекорневая и корневая подкормки оказались менее эффективными.

Выявлено неоднозначное воздействие способов применения препарата «ГумимакС» на энергетические ресурсы проростков, что выразилось разным количеством сухого вещества в проростках. Отмечена приоритетная роль предпосевной обработки семян в формировании сухого вещества в проростках.

Эффективность воздействия на уровень фосфорного и азотного питания растений определялась способом использования препарата. Приоритетным оказалось основное внесение и корневая подкормка.

Согласно полученным данным, основное внесение препарата и корневая подкормка привели к повышению в почве азотсодержащих соединений, особенно аммонийного (NH_4). В этих вариантах уровень NH_4 повысился в 1.5–2 раза. В меньшей степени использование препарата отразилось на уровне нитратов.

В отличие от азотного уровня, уровень водорастворимых соединений фосфора по всем вариантам приближался к контрольному варианту. Исключение составил вариант с корневой подкормкой, в котором содержание фосфат-ионов увеличилось в два раза по сравнению с контролем. В большей степени использование препарата отразилось на уровне кислоторастворимых фосфатов. Наибольший прирост их выявлен в варианте с основным внесением удобрения. Использование внекорневой подкормки не отразилось на фосфатном уровне почвы. Количество фосфатов в этом варианте оставалось на уровне контроля. Сопряженный анализ действия препарата убедительно свидетельствует о том, что использование удобрения «Гумимак С», несомненно, является одним из решений пополнения ассортимента относительно дешевых и экологически чистых удобрений.

ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕРНИНЫ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НА
ОПОЛЗНЕВОМ СКЛОНЕ, ПОДВЕРЖЕННОМ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА
ТЕРРИТОРИИ ТУТАЕВСКОГО РАЙОНА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.М. Зеленкова

Педагог: Т.С. Трындына

МБОУ ДОД ДЭБЦ «Дом природы» Тутаев Ярославская область,
zelenkova971@mail.ru

Актуальность темы для города Тутаева обусловлена особой геологической структурой грунтового комплекса береговых склонов лево-бережной части, подверженной активным оползневым процессам. Применение метода дернования надежно защищает почву от эрозии, и потому ее формирование, в результате высева травосмесей, является одним из наиболее эффективных способов прекращения эрозии на склонах. Цель работы: определить эффективность приема задернения злаковыми травами береговых склонов, подверженных водной эрозии. Задачи: выяснить развитие одновидовых и смешанных посевов многолетних злаковых трав на качество покрытия морены московской; определить наиболее перспективные злаковые травы для посева на морене московской; дать оценку технологическим приемам формирования дернины на пробных площадках береговых склонов.

В качестве пробных площадок для исследования определили склоны, где вид оползней характеризуется как оползни-оплывины, представляющие собой блоковые оползни. Ведущее значение в их образовании имеет увлажнение верхнего горизонта рыхлых осадков, слагающих склоны, иногда только почвенного слоя. Пробная площадка размером 5х5 метров разбивается на пять секторов размером один квадратный метр каждый и снабжается этикетками с названием культуры. Сектор № 1 засеивается семенами костреца безостого (*Bromopsis inermis*), № 2 мятликом луговым (*Poa pratensis*), № 3 полевицей побегоносной (*Agrostis stolonifera*), № 4 овсяницей красной (*Festuca rubra rubra*), № 5 смесь всех трав. Посев злаковых трав производился 5 июня 2013 года на оползневом склоне № 1. В конце вегетационного периода (сентябрь 2013 года) на пробных площадках определили процент проективного покрытия для каждого варианта. По всхожести можно отметить положительные показатели таких культур, как кострец безостый – 48 экземпляров, мятлик луговой – 58, полевика побегоносная – 73. В смеси количество экземпляров можно отнести как среднее, так как там преобладали в основном сеянцы костреца безостого. По наблюдениям за ростом и развитием злаковых трав в течение вегетационного периода с учетом

климатических условий, особенностей грунта и рельефа, а также по показателям проективного покрытия можно предположить, что наиболее перспективными являются – кострец безостый (*Bromopsis inermis*), полвица побегоносная (*Agrostis stolonifera*) и овсяница красная (*Festuca rubra rubra*). Анализируя результаты начала формирования дернины на оползневом склоне, с учетом развития трав в первый год жизни (по биологическим особенностям данные виды развиваются медленно) интенсивный рост наблюдается во второй год, можно отметить, что данная технология приемлема и будет способствовать укреплению склона на первом этапе работы. Необходимость применения метода задернения, на данном склоне в ближайшее время, обусловлена тем, что наблюдается динамика оползнего процесса (ширина оползня на 25.11.2012 года составляла 10.5 метра, то на момент исследования (12.11.2013 года) она уже составляет 13.5 метра. В дальнейшем планируется подготовить предложения по применению на данном склоне перфорированной георешетки с ячейкой 400х400 мм, которая предназначена для укрепления насыпей, имеющих уклон до 45 градусов, что необходимо для предотвращения водной и ветровой эрозии, с одновременным посевом одно-видовых злаковых трав. На экспериментальных секторах в конце вегетационного периода второго года жизни злаковых трав, согласно методике, планируется определить, как происходит процесс задернения.

Работа рекомендована старшим научным сотрудником ГНУ Ярославский НИИЖК Д.С. Резниковым.

УДК 631

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ПОЧВ КРАСНОСЕЛЬСКОГО РАЙОНА

К.К. Клабуков, А.В. Шляхтов

Педагоги: Л.И. Корнилова, О.С. Михеева

Дом детского творчества Красносельского района, ГОУ СОШ № 252,
9 класс, Санкт-Петербург

Оценка экологического состояния городских почв является важной задачей в связи с ежегодным увеличением антропогенного воздействия на почвенный покров. На урбанизированной территории почвы постоянно испытывают влияние строительной и транспортной деятельности человека. Вследствие уплотнения и разрушения верхнего слоя почвы строительной техникой, загрязнения окружающей среды выбросами автомобилей в городах формируются специфические органоми-

ральные образования с той или иной степенью их деградации. Целью данной работы явилась определение водорастворимых соединений почв в районе строительного комплекса «Балтийская жемчужина» (участок 1) и на территории, расположенной между оживленной трассой Петергофского шоссе и парком (участок 2). Исследования проводили в 2012–2013 гг. путем визуально-маршрутного обследования территории. Было заложено 6 пробных площадок по три на каждом участке. В районе стройки выбор площадок определялся степенью нарушения верхнего органоминерального слоя почвы, в районе Петергофского шоссе – удаленностью от магистрали: 2, 20 и 50 м. На каждой площадке отбирались смешанные почвенные пробы с глубин: 0–5 и 6–10 см. В качестве контроля использовали почвенный грунт «Микропарник». Готовили водную вытяжку при соотношении почва: вода = 1:2.5. Концентрацию водорастворимых солей определяли титрометрическим и визуальноколориметрическим методами. Анализ показателей водной вытяжки свидетельствует о пространственной химической вариабельности в почвенном покрове обследуемой территории. Количество определяемых компонентов в водной вытяжке определяется типом ландшафта, глубиной взятия пробы, видом и состоянием растительного покрова. Согласно полученным данным почвенный грунт вблизи стройки характеризуется кислой реакцией среды. Величина pH в водной вытяжке кислая, колеблется в пределах 4.5–5.0. На втором участке реакция водной вытяжки была слабокислой (pH 5.5–6.0). Исключением оказалась почва, расположенная непосредственно у магистрали – сильнокислая (pH 4.3). Следует отметить, что в этих же пробах выявлен и более высокий уровень хлоридов и водорастворимых соединений железа, что обусловлено химическим составом выбросов автотранспорта. По концентрации хлорид-анионов почвы обследуемой территории можно отнести к разряду слабо загрязненных. Содержание сульфатов на обоих участках варьирует в узком интервале и находится на одном уровне. Прослеживается тенденция к вертикальной миграции сульфатов, о чем свидетельствует повышение их количества в пробах, взятых на глубине 6–10 см. Водорастворимого алюминия в изучаемых пробах не обнаружено. Анализ азотсодержащих соединений показал существенные различия в азотном фонде исследованных почв. Во всех почвенных пробах в составе азотсодержащих соединений присутствовали все три формы азота. Среди них преобладали нитрат-ионы, почти 70 %. Концентрация ионов аммония составила 0.05 мг/л, что в 2 раза ниже, чем нитрат-ионов. Обнаружено незначительное количество нитрит-ионов – 0.0013 мг/л. Отмечено различие в концентрации фосфат-ионов в почвенном покрове исследуе-

мых участков в зависимости от источников деградации. В почвенном покрове вблизи строительной площадки фосфат-ионы практически отсутствуют. Наличие их на третьей пробной площадке обусловлено насыпным органометным слоем в результате окультуривания.

Почвенный покров второго участка характеризуется повышенным содержанием фосфатов, особенно, в почвенных пробах, взятых в районе парка, что связано с биогенным накоплением фосфат-ионов за счет растительного опада.

УДК 631

РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВ

ВОДОРАЗДЕЛА р. ИВАНОВКА

Л.В. Ковалева, М.Г. Джишиашвили

Педагоги: Л.И. Корнилова, И.Г. Хохлова

ГБОУ ДОД Дом детского творчества Красносельского района, ГОУ
СОШ № 252, Санкт-Петербург

Важным диагностическим показателем экологического состояния почв является микробное сообщество, которое наиболее чутко реагирует на любое изменение почвенной среды и отражает состояние почвы. Цель исследований: установить экологическое состояние почвенного покрова в районе реки Ивановка по количественному и качественному составу микробного сообщества в условиях антропогенного воздействия.

Объектом исследований были почвы прибрежной зоны реки Ивановка и сопряженной с ней территории. Изначально провели визуальное обследование территории. В зависимости от рельефа, наземной растительности и удаленности от моста и фабрики «Грим» было заложено 7 пробных площадок. На каждой площадке отбирались смешанные пробы с глубины: 0–5 см и 6–10 см. Для подсчета количества микроорганизмов, находящихся в 1 грамме образца почвы, использовали метод учета микробного сообщества на мясопептонном агаре (МПА). Методика определения состояла в следующем. Исследуемые образцы почвы массой 10 грамм, очищенные от крупных включений (стекло, корни, камешки и т.п.), вносили в колбы с 90 мл дистиллированной воды и тщательно взбалтывали в течение 10 минут. Полученную взвесь отстаивали 2 минуты, а затем готовили из нее ряд 10-кратных разведений, последовательно перенося стерильной пипеткой по 1 мл в пробирки с 9 мл стерильной дистиллированной воды. В результате последовательного выполнения аналогичных действий было получено разведение 1:10000. 1

мл разбавленного раствора вносили в стерильные чашки Петри и заливали 15–20 мл расплавленного и охлажденного до 45 °С МПА. Осторожно передвигая чашки по поверхности стола, перемешивали агар с внесенными в него разведенными суспензиями почвы. После застывания питательной среды чашки инкубировали в термостате в течение 48 часов при температуре 35 °С.

Количество микроорганизмов, содержащихся в 1 г исследуемой почвы, определяли следующим образом: сосчитали количество колоний, выросших в каждой чашке Петри, и умножили на степень разведения (в нашем случае максимального разведения это 10000).

Результаты определения количества колоний показали, что в пробах, взятых на правом берегу реки Ивановка содержание микроорганизмов невысокое. Наименьшее количество их выявлено в пробе второй площадки, характеризующейся наибольшей рекреационной нагрузкой. В пробах левого берега, напротив, отмечено повышенное содержание бактерий, особенно, в верхнем пятисантиметровом слое почвы. Это может свидетельствовать о менее благополучном экологическом состоянии территории левобережья по сравнению с правым.

Почвенный покров пришкольного участка может считаться относительно чистым, так как количество микроорганизмов находится на уровне нормы.

Наряду с определением общего количества колоний микроорганизмов, определяли их морфологически. Согласно полученным данным микробное сообщество исследуемой территории представлено комплексом грибов, актиномицетов и бактерий.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ БЕРЕГОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОЗЕР В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Ю.А. Лазоренко

Педагог: О.С. Лазоренко

Санкт-Петербургское отделение ОДОО МАН «Интеллект будущего»,
oksana.lazorenko@bk.ru

В течение 3 лет (с 2011 по 2013 гг.) мы проводили полевые исследования рекреационного воздействия на берега озер по маршруту экспедиций во Всеволожском и Приозерском районах Ленинградской области.

В работе использовали следующие методики: определение стадий рекреационной дигрессии по Казанской, определение обилия растительности травяно-кустарничкового яруса по шкале Друде, трансектный

метод для выделения стадий рекреационной дигрессии в зависимости от соотношения площадей вытоптанной до минерального горизонта лесной подстилки и общей площади участка (ОСТ 56-100-95). По состоянию лесной подстилки и травяно-кустарничкового яруса на исследованных участках отмечена дигрессия разных степеней – от 1 до 5. При оценке стадии дигрессии по отношению площади, вытоптанной до минерального горизонта, к общей площади обследуемого участка в 2013 году 50 % исследованных площадок находятся на 5 стадии дигрессии, 30 % – на 4-ой, 10 % – на 3-ей и 10 % – на 2-ой. Участков с первой стадией дигрессии не отмечено.

В последний летний сезон зафиксировано усиление рекреационной нагрузки на исследованные береговые территории, в районе озера Банное – значительное. Подтверждены литературные данные о том, что растительный покров при значительном усилении рекреационной нагрузки может деградировать даже за один летний сезон, что ярко проявилось на берегу озера Банное.

Отмечено внедрение в состав исследованных растительных сообществ на разных стадиях рекреационной дигрессии синантропных видов, уменьшение биоразнообразия, обеднение состава и упрощение структуры растительных сообществ. Эти явления характерны для синантропизации растительного покрова. Особенно ярко изменения проявились на пробной площадке на берегу озера Банное, которая испытывала летом 2013 г. значительную рекреационную нагрузку в связи с регулярным (почти каждые выходные) проведением на ней любительских музыкальных «фестивалей» с притоком большого количества рекреантов на автомобилях. Из травостоя здесь исчезли отмеченные ранее *Oxalis acetosella*, *Lychnis viscaria*, *Potentilla erecta*, *Viola tricolor*. Снизилась численность *Poa pratensis*, *Trifolium rubens*, *Plantago lanceolata*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica officinalis*, *Chamerion angustifolium*, *Hieracium pilosella*. Увеличилось обилие синантропных видов: *Plantago media*, *Plantago major*, *Capsella bursa-pastoris*.

В результате анализа полученных данных сделан вывод о том, что с усилением рекреационного воздействия количество видов-синантропов и их проективное покрытие увеличивается уже к третьей стадии рекреационной дигрессии и сохраняется на четвертой. На этих стадиях дигрессии увеличивается освещенность, уменьшается конкуренция, усиливается фактор распространения плодов и семян синантропных растений по дорожно-тропиночной сети людьми. В целом отмечается снижение высоты травостоя и ухудшение жизненного состояния растений. С возрастанием рекреационной нагрузки до пятой стадии

дигрессии наблюдается разреживание (до полного вытаптывания) травяного покрова и исчезновение практически всех лесных, большинства луговых и даже синантропных видов на всех обследованных площадках.

Длительная эксплуатация обследованных озер в качестве объектов рекреации и туризма стала причиной усиливающейся дигрессии прибрежных природных комплексов, создавая неблагоприятную эколого-рекреационную обстановку.

Для оперативного поддержания береговых территорий в рекреационно пригодном состоянии возможно проведение простейших способов охраны, в первую очередь охраны биогеоценозов посредством огораживания части берега на срок восстановления травостоя.

УДК 504.53

ПОЧВА КАК ОДИН ИЗ ИНДИКАТОРОВ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.К. Лебедев, А.А. Деткина

Педагог: А.С. Обуховская

ГБОУ лицей № 179, Санкт-Петербург, lyceun179spb@mail.ru

Экологическая безопасность окружающей среды и жизненно важных интересов человек становится одним из главных направлений экологической политики стран. Почва является стабилизатором экосистем. Ее загрязнение неизбежно ведет к нарушению природного равновесия. Цель работы: определить экологическое состояние почвенного покрова, исследуя пробы почв по качественному и количественному составу нефтепродуктов, металлов и неметаллов. Материалом служили пробы почв: территория лицея (П-1), улица Ушинского (стоянка автомашин) (П-2), перекресток улиц Ушинского и Тимуровской (П-3). Методы определения качества почвы: 1. Атомно-эмиссионный метод измерения с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме. 2. ИК-спектрометрический метод.

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных нами результатов исследования.

Содержание нефтепродуктов.

1. Самая загрязненная проба почвы по нефтепродуктам П-2 (606 мг/кг), так как во время начала работы двигателя, его остановки количество выхлопных газов резко увеличивается.

2. Самой чистой пробой по нефтепродуктам является почва П-1 (145 мг/кг), так как на данной территории много растительности и практически отсутствует движение автомобилей.

3. В пробе на перекрестке улиц Ушинского и Тимуровской содержание нефтепродуктов в пробе составляло 300 мг/кг, что в 2 раза меньше, чем на П-1, и в 2 раза больше, чем в П-2.

Содержание неметаллов и металлов.

1. Содержание мышьяка в почве на пересечении улиц (П-3) не превышает ПДК, в то время как во дворе (П-1), на парковке (П-2) в 1.5–2 раза превышает ПДК. Поступивший в организм мышьяковистый водород проникает преимущественно в эритроциты.

2. Содержание хрома в почве во дворе (П-1) превышает в 1.5 раза ПДК, а на парковке (П-2) почти в 2 раза. Хром содержится в медной пыли, которая оседает на почву. Он вызывает заболевания астмой.

3. Содержание цинка в почве во дворе (П-1) превышает ПДК на 69 %, а на парковке (П-2) – на 100 %. Постоянный избыток цинка в организме замедляет рост костей.

4. Содержание свинца в почве (П-2) незначительно превышает ПДК (на 13 %). Его влияние разностороннее на организм: вызывает отравления, поражает нервную систему.

5. Содержание марганца в почве (П-2) превышает ПДК на 19 %. Соединения марганца – сильные яды, поражающие центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему.

6. Содержание серы везде превышает ПДК. В исследуемых нами почвах сера присутствует не в органических, а в минеральных соединениях.

КЛУМБЫ НА ГАЗОНАХ ГОРОДА ЛОМОНОСОВА

Н.И. Милов

Педагог: Г.Н. Куликова

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ», Kulikova-lomonosov@yandex.ru

С 2009 г. мы наблюдаем за газонами в городе Ломоносове. В 2013 г. мы обратили внимание на то, что есть цветочные клумбы в непосредственной близости от проезжей части.

Целью нашего исследования было: определить состояние почв клумб на газонах вблизи проезжей части транспортных магистралей города. Мы поставили следующие задачи: 1. определить механический состав почвы на клумбах; 2. определить некоторые показатели состава почв на клумбах; 3. определить степень засоления почв на клумбах.

Клумбы обследовали на улице Федюнинского (от улицы Победы до Ораниенбаумского проспекта). Этот участок улицы с разделительной

полосой, на газоне которой разбиты цветники. На пересечении улицы Александровской и Иликовского проспекта, перед входом в парк филиала ГМЗ «Петергоф» – ГМЗ «Ораниенбаум». Для детального исследования выбрали три клумбы: на улице Федюнинского, на пересечении улицы Александровской и Иликовского проспекта и клумбу в ГМЗ Ораниенбаум около Китайского дворца. Пробы почвы мы отбирали в мае 2013 года, клумбы на улицах еще не были обустроены, а на клумбе в парке уже были посажены цветы (гиацинты и др.). В лаборатории ГБОУ ДОД ДЮЦ «Петергоф» проведено определение механического состава почвы «методом шнура» – почва представляет собой легкий суглинок. От механического состава почвы во многом зависит структура почвы. Для земледелия наиболее благоприятна зернистая и мелкокомковатая структура с диаметром агрегатов 0.25–10 мм, пористая, водостойчивая и механически прочная [1]. Образцы почв высушены в лаборатории на воздухе, при температуре 20 градусов. Были определены некоторые показатели водных вытяжек [2], (таблица).

Таблица. Физико-химические свойства водных вытяжек изученных почв.

Образец	pH	Электропроводность, См/см	Соли, мг/дм ³	NO ₂ ⁻ мг/дм ³	NH ₄ ⁺ мг/дм ³	СГ ⁻ мг/дм ³
Вода	6.98–7.11	30	13	–	–	–
Парк	7.5	321	119	1.0	2.6	66
Ул. Федюнинского	7.59	172	64	0.02–0.10	1.0	21
Ул. Александровская	7.81	113	41	0.1	1.0	14

Содержание азота в различных формах большим было на клумбе в парке, видимо, потому, что там уже росли цветы, и можно предположить, что были внесены удобрения. Этим же фактом можно объяснить и высокое содержание хлоридов, т.к. чаще всего калийное удобрение – это хлорид калия. Содержание солей наибольшее в водной вытяжке из почвы клумбы в парке ГМЗ «Ораниенбаум», почти в два раза меньше почвы клумбы на улице Федюнинского, меньше всего солей в почве на клумбе перекрестка улицы Александровской и Иликовского проспекта.

Выводы: 1. механический состав почв на всех изученных клумбах легкосуглинистый; 2. обеспеченность растений питательными веществами наблюдается только на клумбе в парке; 3. содержание хлоридов и

легкорастворимых солей выше в почве парковой клумбы, вероятно, это следствие внесенных удобрений.

Литература

1. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство. / Ред. А.Г. Муравьева. СПб.: «Крисмас+», 2000. 164 с.
2. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: Крисмас+, 2003. – 176 с.

РАННЕЦВЕТУЩИЕ РАСТЕНИЯ ВЕРХНЕГО ПАРКА И ДВОРА ГИМНАЗИИ

Е.С. Мулык

Педагог: М.А. Надпорожская

Петергофская гимназия императора Александра II, ДДТ
Петродворцового района, s.mulyk@yandex.ru

Ленинградская область находится в подзоне средней тайги. Наибольшая часть ее территории покрыта хвойными лесами. Природная растительность области изменена деятельностью человека, а также проходившими здесь военными действиями Отечественной войны. При нарушениях хвойных часто восстановление леса идет через стадию мелколиственных пород, березы, осины и др. Почвенный покров изменяется с растительным. В Ленинградской области под коренными лесами распространены подзолистые почвы и подзолы. Если в составе напочвенной лесной растительности большая доля трав, формируются дерново-подзолистые почвы. Антропогенное влияние меняет верхнюю часть профиля почв – лесную подстилку и гумусовый горизонт. Наиболее чувствительной частью природных экосистем можно признать раннецветущие растения, цикл развития которых в большой степени зависит от степени нарушения растений и почв. Раннецветущие травянистые растения, многие из которых относятся к эфемероидам, являются важной составной частью листопадных лесов. Урбанизация значительно изменяет состав растительности. В городах начинают преобладать лиственные деревья, а почвы изменяются коренным образом и больше похожи на природные дерновые почвы. Работа по изучению раннецветущих растений, выполняющих важные экологические функции в листопадных лесах и являющихся индикаторами изменения природной среды, чрезвычайно актуальна. Задачи работы. 1. Охарактеризовать состав

и распространение раннецветущих растений Верхнего парка и двора гимназии. 2. Изучить состав и распространение раннецветущих растений Ленинградской области по литературным данным. 3. Сравнить видовое разнообразие изученных городских и природных территорий. Верхний парк и двор гимназии – зеленые зоны в городской черте, где влияние города не так сильно. Устройство Верхнего парка началось одновременно со строительством дворца. Здесь были посажены липовые аллеи, фруктовые деревья, ягодные кустарники, цветы (нарциссы, тюльпаны, ирисы). В годы Великой Отечественной войны планировка и фонтаны парка были уничтожены. Реставрация Верхнего сада в 1960-х годах проходила по историческим документам, планировка парка сохранена с учетом разных исторических периодов. Двор гимназии также был нарушен в войну, восстановлен, а сейчас испытывает относительно большую рекреационную нагрузку. Анализ встречаемости раннецветущих травянистых растений проведен нами по десяти видам, из которых один вид, Первоцвет высокий (*Primula elatior*), является исчезающим и объявлен охраняемым для Ленинградской области. Обилие мать-и-мачехи, в отличие от остальных изученных нами видов, при нарушениях увеличивается. В Верхнем парке, на малопосещаемой территории вдоль южной и восточной оград парка, сохранились пять видов первоцветов: гусиный лук желтый (*Gagea lutea*), гусиный лук малый (*Gagea minima*), ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides*), хохлатка плотная (*Corydalis solida*) и чистяк весенний (*Ranunculus ficaria*). Часть из них произрастает рядами. Возможно, они были посажены после войны. Во дворе гимназии сохранился только один вид, чистяк весенний.

Вывод: первоцветы города нуждаются в охране и нужно принимать меры по их восстановлению.

УДК 631.8

АНАЛИЗ СУБСТРАТОВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

Р.Р. Низамова, А.Н. Ошкина

Педагог: К.И. Кузьмина

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35 с углубленным изучением отдельных предметов» Приволжского района г. Казани,
nizamova200000@mail.ru

В настоящее время сельское хозяйство нельзя представить без использования удобрений. Современный рынок предлагает широкий ассортимент данного продукта: минеральные, органические, комплексные и др. Каждый отдельный вид удобрений адаптирован к той или

иной культуре, рекомендации к применению составлены таким образом, что правильно использовать удобрение сможет даже начинающий садовод. Садоводы – главная целевая группа потребителей для частных фирм. Цель работы: создать оптимальный для возделывания гороха субстрат с использованием комплексного удобрения «Сила жизни».

Объект исследований: горох сорта Альфа, жидкое комплексное удобрение «Сила жизни», гумусовый горизонт серой лесной почвы.

Таблица. Результаты модельного опыта по изучению действия комплексного удобрения «Сила жизни».

Вариант опыта №	Состав субстрата	Всхожесть, %	Развитие
1	Серая лесная почва + 1 % раствор комплексного удобрения «Сила жизни»	100	Быстро набирают вегетативную массу, бутонизация наступила на 34 день (более чем у 50 % растений)
2	Серая лесная почва + 5 % раствор комплексного удобрения «Сила жизни»	100	Быстро набирают вегетативную массу, широкие листовые пластинки, бутонизация наступила на 34 день
3	Серая лесная почва + 10 % раствор комплексного удобрения «Сила жизни»	100	Большая листовая поверхность, бутонизация наступила на 31 день
4	Серая лесная почва + 15 % раствор комплексного удобрения «Сила жизни»	86	Большая вегетативная масса, бутонизация наступила на 33 день, края листьев. На 16 день на листьях стали появляться темные пятна, на 24 день некоторые листья стали опадать
5	Серая лесная почва + 20 % раствор комплексного удобрения «Сила жизни»	63	До 12 дня растения быстро набирали вегетативную массу, затем началось потемнение некоторых листьев, на них стали появляться пятна, они стали опадать; бутонизация наступила лишь у 40 % растений на 34 день.
Контроль	Серая лесная почва + вода	100	Хорошая вегетативная масса, бутонизация наступила на 36 день

Были заложены 5 вариантов опыта, содержащие различное количество серой лесной почвы и удобрения в своем составе. Каждый вариант опыта имел три повторности. Также был заложен шестой вариант «Контроль», где в качестве субстрата использовалась только серая лесная почва. Результаты приведены в таблице.

Выводы: комплексные удобрения следует использовать с осторожностью, так как они содержат большое количество микроэлементов, избыток которых может негативно влиять на развитие растений. В нашем опыте наилучший результат показал вариант № 3, где бутонизация гороха наступила на 31 день.

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РОДОДЕНДРОНОВ НА САДОВЫХ УЧАСТКАХ В УСЛОВИЯХ г. ВОЛГОГРАДА

А.А. Никитенко, Г.А. Пекова

Педагоги: И.Н. Фасевич, Н.В. Дубовицкая

МОУ СОШ № 54 г. Волгограда, i-fasevich@yandex.ru

Среди огромного ассортимента растений, появившихся в нашей стране за последние несколько лет, одним из самых популярных остается рододендрон, или «розовое дерево». Хлынувший в страну поток видов и сортов этого замечательного растения очаровывает множество начинающих и опытных цветоводов. На страницах одних садовых журналов высказано мнение о том, что вырастить у себя на участке «розовое дерево» под силу только профессионалам, так как рододендроны капризны, теплолюбивы и, вдобавок, боятся русской зимы. В других изданиях говорится, что выращивать рододендроны не сложнее, чем выращивать садовые розы. Поэтому мы решили проверить данные утверждения на практике и вырастить рододендроны на садовом участке в условиях Волгоградской области.

Для посадки рододендронов был выбран дачный участок на острове Сарпинском (остров со всех сторон омывается водами Волги). Весной в мае 2009 г. в магазине приобретены и высажены на садовом участке, на острове Сарпинском, четыре куста рододендрона катавбинского (*Rhododendron carawbiense*). Перезимовали 2 куста. Не цвели. Причиной гибели можно считать – нарушение правил ухода.

В 2010 г. весной были посажены два куста. Не цвели. Перезимовали все.

В 2011 г. весной посажены еще два куста. Не цвели. Перезимовали все.

В мае 2012 г. первый раз зацвели кусты, высаженные в 2009 г. Досажены еще два новых куста. В итоге имеем восемь кустов. Куст № 1 и № 2 цвели в 2012 г.

Таблица. Морфологические показатели рододендронов, выращенных на садовом участке.

№ куста	Высота куста, см	Ширина куста, см	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Число ветвлений на кусте, шт.
1	56	71	11.5	4	17
2	44	71	12	4	13
3	33	60	8.2	3.2	6
4	26	36	12	4	7
5	36	40	9	5	7
6	30	30	10	3	3
7	59	55	15	6	5
8	46	72	10	4.5	18

За три года проб и ошибок удалось подобрать методику сохранения рододендронов, приобретенных в магазине, и выработать агротехнику выращивания рододендронов на садовых участках г. Волгограда.

Рододендрон – вечнозеленое тенелюбивое растение, произрастает на кислых почвах (рН 4.5–5.0), в наших условиях необходима предварительная подготовка лунки для посадки, любит обильный полив подкисленной водой, регулярную подкормку минеральными удобрениями (сернокислым аммонием, суперфосфатом, сернокислым калием), на зиму требует укрытия.

Исследования показали, что на садовых участках г. Волгограда возможно выращивание в открытом грунте декоративного рододендрона.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии Т.Л. Косульниковой.

УДК 631

МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ПОЧВ В ПОЙМЕ РЕКИ ИВА В
ПРИРОДНОМ МАССИВЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ г. ПЕРМЬ

Ю.С. Онищенко

Педагоги: И.А. Самофалова¹, Н.М. Пестова²

¹Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова

²МАОУ «СОШ № 50 с углубленным изучением английского языка»,
г. Пермь, samofalovairaida@mail.ru, natapestova@yandex.ru

Магнитный профиль почвы определяется ее типом, геохимическими особенностями местности, степенью техногенного воздействия. Кривая распределения МВ по профилю определяется фракцией содержания ила, где сосредоточены в дисперсном состоянии ферромагнитные минералы. Магнитные свойства почв могут характеризовать протекающие в них процессы. Величины МВ обладают большой информативностью, так как связаны со многими свойствами почв. Исследования МВ проводятся для изучения техногенного загрязнения в почвах, где наблюдаются повышенные значения МВ.

Цель исследований – изучить магнитную восприимчивость почв, расположенных в пойме реки Ивы, протекающей по территории города Пермь. В рамках программы GlobalLab (www.globallab) начиная с 2010 г. проводятся мониторинговые исследования состояния экосистем в пойме р. Ива. Река протекает через жилой массив, имеет хорошо выраженную пойму и представляет собой огромный лог с историческим названием «Поваренный лог», где заложены почвенные разрезы. Долина реки имеет каньонообразную форму с глубиной эрозионного вреза около 50 метров. Правобережный коренной склон долины реки крутой. Измерения были выполнены чешским каппаметром КТ-6, который измеряет магнитную восприимчивость с точностью до 1×10^{-3} СИ.

В исследуемых почвах поймы МВ не превышает норму и только в почве террасы для верхнего горизонта МВ выше средней (таблица). Однако, в пределах поймы, значения МВ в верхних горизонтах почв варьируют от низкого уровня до выше среднего. В целом, можно заключить, что почвы не являются загрязненными тяжелыми металлами.

Почвы имеют различный магнитный профиль. В прирусловой части поймы по МВ мы наблюдаем несколько барьеров, которые указывают на различные экологические условия формирования слоев-горизонтов. В притеррасной части поймы МВ имеет максимум в породе, то есть глеевый горизонт является барьером, разделяющим профиль на современную почву и аллювиальные отложения. По магнит-

ному профилю почвы разреза № 2 можно предположить, что профиль состоит из современной почвы (до 88–90 см) и более древней аллювиальной почвы.

Таблица. Объемная магнитная восприимчивость ($\alpha \times 10^{-3}$ СИ) почв в пойме р. Ива

Часть поймы, № разреза, почва	Горизонт, глубина, см	$\alpha \times 10^{-3}$ СИ	Уровень ОМВ
Прирусловая, № 1, урбоаллювиальная	AY 0–7	0.45	Ниже средней
	C ₁ 7–17	0.42	Ниже средней
	C ₂ 17–27	0.32	Ниже средней
	C ₃ 27–50	0.66	Норма
	C ₄ 50–78	0.41	Ниже средней
	G 78–100	0.62	Норма
Притеррасная № 3, урбоаллювиальная	ANg 0–4	0.27	Низкий
	AYg 4–20	0.22	Низкий
	C _{1g} 20–35	0.25	Низкий
	G 35–45	0.21	Очень низкий
	Cg 50–70	0.35	Ниже средней
Терраса средней части правобережного коренно- го склона долины реки № 2, дерновая аллювиальная	AY 4–22	5.00	Выше средней
	AYt 22–42	0.52	Ниже средней
	BT 42–71	0.40	Ниже средней
	BT ₂ 71–90	0.16	Низкая
	B ₂ C 90–128	0.25	Низкая
	C 128–140	0.27	Низкая

УДК 574

ВЫЯВЛЕНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА БЫТОВОГО СТИРАЛЬНОГО ПОРОШКА «LOSK» НА РАСТЕНИЯ

А.С. Полынцева, М.Д. Кислякова

Педагоги: И.В. Петрова, Л.Н. Петрова

ГБОУ лицей № 179, Санкт-Петербург

Синтетические стиральные порошки, к которым относится «Lok», – это смеси, включающие поверхностно-активные вещества (ПАВ) и различные соли. ПАВ относятся к одному из самых распространенных химических загрязнений водной среды и почвы. Это связано с их широким использованием в промышленности и в быту. Отрицательное влияние ПАВ на живые организмы связано, прежде всего, с нарушением функций биологических мембран, что приводит к усилению токсического и канцерогенного влияния других вредных веществ.

Большинство ПАВ содержат фосфорсодержащие соединения (полифосфаты или фосфонаты), что способствует эвтрофированию водоемов. К негативным свойствам ПАВ относится их относительная устойчивость в окружающей среде и низкая эффективность очистки на очистных сооружениях. Актуальность темы связана с тем, что данный порошок широко используется в городских условиях и на дачах. Цель работы выявить влияние различных концентраций стирального порошка «Losk» на растения в водных растворах и в почве. Задачи: 1. Проведение токсикологического опыта с раствором стирального порошка; 2. Проведение токсикологического опыта с почвой, загрязненной стиральным порошком; 3. Статистический анализ результатов экспериментов.

Методика экспериментов была следующей. Первый эксперимент был проведен с водным раствором порошка в широком диапазоне концентраций: 0.1–1–10–50–100 г/л. В чашки Петри помещали по 20 семян овса между двумя листами фильтровальной бумаги, смоченными исследованным раствором порошка. Чашки Петри экспонировали в течение 7 дней на подоконнике в условиях равномерного освещения. В качестве контроля служила отстоянная водопроводная вода. Второй эксперимент был поставлен с почвой, загрязненной раствором стирального порошка. Исследованные концентрации порошка следующие: 0.12, 1.2, 6 г/кг почвы. Опыты были поставлены в полиэтиленовых контейнерах емкостью 200 мл. Длительность эксперимента 14 дней. Контролем служила незагрязненная почва. В каждый сосуд сажали по 30 зерен овса. Опыты проведены в трехкратной повторности.

Результаты эксперимента с водными растворами показали, что длина побегов и корней проростков овса во всех исследованных концентрациях отличалась от контрольной. Минимальная концентрация 0.1 г/л стимулировала рост побегов и корней, остальные угнетали. Отличия вариантов от контроля по длине корней были более существенные, чем по длине побегов. В опыте с загрязненной почвой выявлено токсическое влияние порошка: на прорастание зерен уже при концентрации 0.12 г/кг, на длину побегов и сухую массу урожая – с концентрации 1.2 г/кг. Указанные отличия вариантов от контроля были достоверны по критерию Стьюдента.

Выводы:

1. Водные растворы стирального порошка «Losk» оказывали токсическое влияние на проростки овса уже при концентрации 0.1 г/л;
2. Загрязненная стиральным порошком «Losk» почва оказывала токсическое влияние на зерна и растения овса, по крайней мере, начиная с концентрации 0.12 г/кг.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ АГРЕССИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ПАРКА СЕРГИЕВКА

К.П. Раевский, А.А. Семенов, И.Д. Календарев

Преподаватели: О.Б. Кожина, М.А. Надпорожская

СОШ 412, ДДТ Петродворцового района, mirgoolga@yandex.ru

Интродукция растений, преднамеренное или случайное их переселение за пределы ареала обитания, издавна применялась человеком для многих сельскохозяйственных и декоративных растений при их окультуривании. При введении вида в природный биоценоз новый вид может быть угнетен «коренными обитателями». Но бывают случаи, когда интродуцированный вид успешно конкурирует в экосистеме и вытесняет аборигенные виды. Такие растения можно назвать экологически агрессивными. Особое внимание следует уделять интродукции на территориях парков, поскольку парки по сравнению с природными биоценозами менее устойчивы, как искусственно регулируемые человеком экосистемы. Цель работы – контроль распространения экологически агрессивных растений-интродуцентов в парке Сергиевка. Задачи работы: изучить литературу о парке и о растениях-интродуцентах; определить площади разрастания учет высоты и биомассы интродуцентов на территории западного сектора парка «Сергиевка». Работа выполнена в сентябре–ноябре 2013 года. Парк Сергиевка – особо охраняемая природная территория, памятник природы регионального значения. Ландшафтный парк, созданный в первой половине XIX века, частично сохранил характер естественной растительности. Почвенный покров характеризуется значительным разнообразием. Почвы от болотных, торфянисто-подзолистых до подзолистых разной степени оглеения и оподзоливания. В наше время, не смотря на близкое расположение к городу, парк менее изменен, чем близлежащие территории. Ученые СПбГУ зарегистрировали в парке более 400 видов растений, 185 видов птиц и 35 видов зверей, а также многие виды беспозвоночных животных, лишайников, грибов и мхов. Большая часть перечисленных организмов местные, но есть и виды вселенцы. Маршрутными обходами по парку мы определили интродуценты: гречишник сахалинский, белокопытник гибридный и борщевик неизвестного нам вида. Гречишник сахалинский находится на начальной стадии разрастания. Он занимает сравнительно небольшие площади – 7.5–16.1 м². Белокопытник занимает значительные площади, выявлено два пятна, 780 и 1575 м². Борщевик был определен как борщевик сибирский. Этот вид местный, его разрастание тоже нежелательно, но его пока мало, поэтому детально мы его не изучали. Высота гречишника сахалинского 100–260 см, сырая биомасса от

600 г/м² до 2 кг 800 г/м², среднее по результатам четырех измерений 1 кг 500 г. Сухая масса гречишника в среднем 220 г/м². Высота белокопытника гибридного 60–180 см, средняя сухая биомасса 200 г/м². По Базилевич (2008) надземная сухая биомасса на материковых лугах варьирует от 260 до 300 г/м². Литературные и наши данные близки. Но важно не только количество, но и то, что биомассу составляет почти один вид интродуцентов.

Выводы.

1. На западном секторе парка Сергиевка выявлено два вида растений-интродуцентов, которые можно назвать экологически агрессивными: гречишник сахалинский и белокопытник гибридный.

2. Гречишник сахалинский находится на начальной стадии разрастания и пока не занимает большие площади, но его распространение следует контролировать. 3. Белокопытник гибридный представляет экологическую угрозу. На значительных площадях он уже практически вытеснил другие растения. Требуются срочные меры по сокращению его разрастания.

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Д. Распитин, О. Сидоренкова

Педагог: Т.Н. Токмакова

ГБОУ школа № 430 Петродворцового района Санкт-Петербурга,
учащиеся 10 «А» класса, ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ»,
school430lom@mail.ru

Нитраты содержатся в любом растении, так как они играют ключевую роль в их росте. Человек на протяжении всего своего существования использовал растения в качестве пищи, поэтому его организм привык к определенному количеству нитратов и способен их выводить без вреда. Все изменилось, когда люди начали повышать урожайность за счет минеральных удобрений. Растения не способны преобразовывать все поступившие из почвы нитраты в белки, особенно, если их много и внесены они не в срок (поздние подкормки). Нитраты являются естественным компонентом почвенного раствора, попадая в растение, они частично усваиваются и становятся естественным компонентом тканей организма. Цель данной работы: изучить влияние состава почвы на содержание нитратов в продуктах питания; сформировать навыки рационального потребления продуктов на основе сведений о содержании в них нитратов. Для достижения данной цели были поставлены сле-

дующие задачи: 1. Выяснить влияние нитратов на состав почвы и организм человека. 2. Определить содержание нитратов в продуктах питания, приобретенных в магазинах города Ломоносова, при помощи тест-системы для экспресс-анализа содержания нитратов в продуктах питания (эксперимент 1) и раствора дифениламина в серной кислоте (эксперимент 2). 3. Сравнить полученные результаты эксперимента с данными, приведенными в научно-популярной литературе. 4. Провести анкетирование среди учащихся 8–11 классов. 5. Дать рекомендации школьникам по возможному уменьшению содержания нитратов в продуктах питания; подготовить буклеты для учащихся «Что нужно знать о нитратах?».

Применение натуральных органических удобрений (компост, навоз и т.д.) не приводит к таким негативным воздействиям на продукт, как иногда получается при использовании минеральных и азотных удобрений. Все это благодаря тому, что «органика» благоприятно воздействует на почву – развиваются микроорганизмы и бактерии, помогающие растению получать питательные вещества. В результате чего растение «растет правильно» – нитраты усваиваются постепенно, без излишних накоплений. В каждом из исследуемых нами овощей и фруктов были обнаружены нитраты, но в количестве, не превышающем ПДК. У двух исследуемых объектов (банан, манго), по нашим данным, содержание нитратов очень близко к ПДК, а у других продуктов содержание нитратов меньше в два раза ПДК (груша и томат) или в три раза (яблоко и огурец). В результате проведенного эксперимента № 1 наибольшее содержание нитратов было обнаружено в сельдерее, банане и редисе, наименьшее – в яблоке, груше и манго. Покупая продукты, содержащие большое количество нитратов (например, сельдерей, банан и редис), следует обращать внимание на то, что им требуется кулинарная обработка (правильная очистка, обрезка, возможное замачивание). Низкое содержание нитратов в ходе эксперимента № 2 наблюдается в следующих продуктах питания: в груше, мандарине, яблоке, томате и цветной капусте, так как при действии раствора дифениламина на сок исследуемого образца наблюдается быстрое обугливание. Среднее содержание нитратов оказалось в огурце и перце, так как при таких же условиях наблюдается появление синих вкраплений (перец) или синее окрашивание исследуемого образца (огурец). Самое высокое содержание нитратов оказалось в сельдерее, так как при тех же условиях наблюдалось появление темно-синего окрашивания. Результаты наших экспериментов подтверждают сведения, приведенные в научно-популярной литературе по содержанию нитратов в продуктах питания.

Из проведенного опроса учащихся мы можем сделать следующие выводы: Не все учащиеся 8–11 классов знают, что такое нитраты; $\frac{3}{4}$ учащихся 8–11 классов не имеют понятия о рекомендациях по снижению уровня нитратов в продуктах питания; лишь $\frac{1}{4}$ учащихся 8–11 классов стараются выполнять рекомендации по снижению уровня нитратов в продуктах питания.

УДК 631.10

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПЛАТО ЛАГО-НАКИ,
ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ КАВКАЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.А. Романова, Д.В. Смутин

Педагог: И.А. Жарких

ГБОУ ЦО «СПбГДТЮ» ЭБЦ «Крестовский остров»,

bio@mail.anichkov.ru

В августе 2013 года состоялась экспедиция лаборатории экологии животных и биомониторинга «ЭФА» на плато Лаго-Наки, находящееся на территории Кавказского Государственного Биосферного Заповедника (КГБЗ). Кавказский заповедник был создан в 1924 году с целью сохранения уникальных растительных сообществ, в том числе альпийских и субальпийских лугов, которыми представлена растительность плато Лаго-Наки. Состояние почвенного покрова оказывает существенное влияние на формирование, видовой состав и возобновление этих фитоценозов. Несмотря на особый природоохранный статус значительной части территории Северо-Западного Кавказа, через нее проходят туристские маршруты всероссийского и местного значения. Туризм продолжает активно развиваться, причиняя определенный вред экосистемам.

Объектом исследования в данной работе являются почвы плато Лаго-Наки Кавказского Государственного заповедника. В различных растительных сообществах были заложены почвенные разрезы, описаны морфологические свойства почв, взяты образцы почв для химического анализа.

Химический анализ почвы проводился на кафедре почвоведения СПбГУ. В образцах, отобранных из различных почвенных горизонтов, определяли pH в солевой и водной вытяжках; содержание гигроскопической влаги, а так же содержание углерода в гумусовом горизонте методом, основанном на хемодеструкционном фракционировании.

В результате исследования было выявлено, что в пределах плато Лаго-Наки под растительностью альпийских и субальпийских лугов формируются органо-аккумулятивные серогумусовые и темногумусовые почвы, гумусовый горизонт которых характеризуется мощностью 7–10 см и имеет комковатую или зернистую структуру. Гумусовый горизонт исследуемых почв характеризуется сильноокислой реакцией; высоким содержанием углерода и высоким значением гигроскопической влажности.

В целом, плато Лаго-Наки, как элемент макрорельефа, обладает определенными буферными способностями. В результате интенсивных осадков здесь могут развиваться русловая эрозия и образование размоин и оврагов. Однако подстилка и гумусовый горизонт, которые пока что могут противостоять вытаптыванию, образуют плотный покров и не позволяют потокам воды слишком сильно размывать почву. Кроме того, перераспределению водных потоков по поверхности плато способствует его внутреннее строение. Плато Лаго-Наки сложено плитами, подстилающими почвообразующие породы, которые ограничивают развитие таких эрозионных форм рельефа, как овраги и промоины. Карстовые воронки осуществляют естественное дренирование плато, собирая избыточную воду. Однако выпас домашнего скота может нарушить стабильность этой системы. По результатам геоботанических исследований, на территории плато наблюдаются признаки деградации растительных сообществ вследствие выедания и вытаптывания. Дальнейшее использование этой территории в таком режиме может привести к усилению эрозионных процессов.

УДК 574

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ЛИЦЕЯ 179 МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

К.В. Симон, А.С. Зашихина, Е.Е. Панова

Педагоги: И.В. Петрова, Л.Н. Петрова

179 лицей, ДДЮТ Выборгского района, г. Санкт-Петербург

Почвы в городе развиваются под воздействием тех же факторов почвообразования, что и естественные почвы, но антропогенный фактор здесь имеет существенное значение. Исследование городских почв имеет научное значение, так как дополняет сведения о свойствах почв урбанизированных территорий. Работа имеет и практическое значение, так как изучается территория школы. Цель работы оценить уровень загряз-

нения почвенного покрова на территории 179 лица методом биотестирования на растениях.

Образцы почв собраны в сентябре 2013 года методом случайного отбора на 3-х участках у школы. Для сравнения был взят образец у дороги на улице Ушинского. На каждом участке отобраны пробы из поверхностного (0–5 см) и нижележащего (5–10 см) горизонтов. В качестве контроля использована почва, привезенная с дачного участка. В опытах использовали семена овса, предварительно откалиброванные и проверенные на всхожесть. В каждый экспериментальный сосуд было посажено по 30 семян. Опыты поставлены в трехкратной повторности. Продолжительность эксперимента 14 суток.

Прорастание семян на 3-и сутки несущественно различалось в разных вариантах, было не ниже 90 %. Отличия от контроля были не достоверными. Длина побегов на 7 сутки и 14 сутки в большинстве случаев была больше в образцах из верхних горизонтов почвы, по сравнению с образцами из нижележащих горизонтов. Исключение составил пункт на территории школы, на котором периодически проходят спортивные игры. Здесь различия горизонтов по этому показателю были несущественными. Вероятно, здесь происходило перемешивание и уплотнение.

По сравнению с контролем длина побегов овса была больше в вариантах с почвой из верхнего горизонта, а из нижнего – меньше. Сравнение исследованных образцов почвы пришкольного участка с почвой у дороги показало, что верхние горизонты у школы оказывали на рост овса более благоприятное воздействие, нижние по своему воздействию на рост растений несущественно отличались от почвы у дороги. Сухая масса растений овса, выращенных на ненарушенных почвах, была выше для образцов из верхних горизонтов, по сравнению с нижними. Для образцов почв, отобранных у дороги и образцов почв спортивной площадки, наоборот, нижние горизонты показали большую продуктивность растений по массе.

Выводы

1. почвы на территории школы, оказывали более благоприятное влияние на рост овса, по сравнению с почвой у дороги;
2. верхние горизонты были более плодородными, чем нижние только у ненарушенных почв;
3. городские почвы были незначительно более плодородны, чем загородный образец.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ В ПРИРОДНОМ
МАССИВЕ «ПОВАРЕННЫЙ ЛОГ»
ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ г. ПЕРМЬ

М.В. Сунцев

Педагоги: И.А. Самофалова¹, Н.М. Пестова²

¹Пермская ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова, ²МАОУ «СОШ
№ 50 с углубленным изучением английского языка», г. Пермь,
samofalovairaida@mail.ru, natapestova@yandex.ru

Гранулометрический состав (ГС) является основной агрофизической характеристикой почвы. ГС, выраженный в содержаниях фракций гранулометрических элементов – важнейшая физическая характеристика почвы, одна из характеристик ее дисперсности. Почвенно-физические свойства зависят не столько от содержания физической глины (ФГ), сколько от соотношения гранулометрических фракций, определяющих особенности структуры и функций на более высоких уровнях организации почвы.

Цель исследований – изучить гранулометрический состав почв в пойме реки Ивы в исторической части г. Пермь. Объектом исследований были урбо-аллювиальная (разрез № 3) и дерновая (разрез № 2) почвы. Разрез № 3 заложен в притеррасной части в 25 м от русла реки Ива. В почве имеется глеевый горизонт грязно-серого цвета, залегающий на глубине 35–50 см, из которого сочится вода. В пределах профиля встречаются антропогенные включения. Разрез № 2 заложен на террасе средней части коренного склона в 70 метрах от русла реки Ива. Здесь отмечается полноразвитый профиль с хорошо выраженными гумусовым горизонтом, срединной частью профиля. Мощность профиля 130 см. Горизонты различаются по цвету, плотности, структуре. Признаки оглеения и антропогенные включения отсутствуют. Гранулометрический анализ показал, что почвы по содержанию ФГ в гумусовом горизонте являются тяжелосуглинистыми (таблица). С глубиной происходит утяжеление ГС. В урбо-аллювиальной серогумусовой глеевой почве максимальное содержание илистой и пылеватой фракций, а также ФГ, отмечается в глеевом горизонте, который, по-видимому, выполняет роль механического и геохимического барьера. Дифференцировано распределение песчаной фракции, максимумы содержаний которой отмечаются в горизонтах выше и ниже глеевого горизонта.

Распределение гранулометрических фракций по профилю дерновой почвы является иным. Так, содержание ФГ в верхних трех горизонтах почти неизменно, резко повышается в следующих горизонтах. Это

указывает на различный генезис этих горизонтов. Содержание песчаной фракции в почве террасы меньше, чем в почве притеррасной части поймы, а содержание крупной пыли, наоборот, несколько больше. Это и понятно, так как почвы террасы не испытывают ежегодного поемного процесса, а в большей степени начинают проявляться почвообразовательные процессы и внутрипочвенного выветривания. Таким образом, аллювиальные почвы террас трансформируются в дерновые.

Таблица. Гранулометрический состав почв в пойме р. Ива (%).

Гризонт, гл-бина, см	Фракции, мм						<0.01
	1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	
Урбо-аллювиальная серогумусовая глеевая почва, разрез № 3, притеррасная пойма							
АНg 0–4	36.08	18.12	1.36	21.60	10.76	12.08	44.44
AYg 4–20	10.82	30.02	18.04	13.76	11.92	15.44	41.12
C ₁ g 20–35	2.90	44.02	18.56	8.68	10.36	15.48	34.52
G 35–45	0.38	18.82	21.04	13.48	15.96	30.32	59.76
C ₂ 50–70	7.54	32.82	20.00	12.24	13.00	14.40	39.64
Дерновая почва, разрез № 2, средняя часть водосборной территории							
AY 4–22	0.93	29.99	20.84	13.44	19.08	15.72	48.24
AYt 22–42	0.42	19.30	31.88	5.84	14.32	28.24	48.40
BT 42–71	0.78	30.18	19.40	15.24	17.88	16.52	49.64
BT ₂ 71–90	0.23	17.01	24.80	14.16	12.92	30.88	57.96
B ₂ C 90–128	1.16	24.52	23.44	5.76	13.88	31.24	50.88

УДК 631.10

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА ЮЖНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Е.М. Татамирова, А.И. Чутчева

Педагог: Н.Ф. Быстрова

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ», N_Bistrova@mail.ru

С 2011 по 2013 год мы участвовали в экологических экспедициях по южному побережью Финского залива, который имеет огромную природную, историческую и рекреационную ценность. Цель работы: проведение экологических наблюдений на южном побережье Финского залива в районе поселков Краснофлотск, Лебяжье, Мартышкино.

Ставились следующие задачи. 1. Проведение некоторых гидрохимических исследований. 2. Обследование состояния прибрежной зоны. 3. Наблюдения за водными обитателями. Пробы воды исследовали согласно методикам (Руководство по анализу воды / Под ред. А.Г. Муравьева. – СПб.: «Крисмас+», 2011). Отмечали характер дна, состояние берегов, органолептические и гидрохимические показатели качества воды (цветность, мутность, запах, pH, общая жесткость, нитраты, нитриты, аммоний, железо общее, общее содержание солей). При проведении гидробиологических наблюдений использовали метод маршрутного описания и фотофиксации.

Поселок Краснофлотск (Форт Красная Горка). В настоящее время идет активная работа по сохранению фортификационных строений форта и мемориала, над которыми нависла угроза полного разрушения. Поселок располагается на Балтийско-Ладожском глинте высотой до 40 м. Здесь можно наблюдать за гнездами ласточек-береговушек.

Поселок Лебяжье. С 1994 года территория имеет статус международного орнитологического заказника. Под угрозой закрытия территория геологического заказника местного значения «Поляна Бианки».

Поселок Мартышкино расположен на двух террасах. 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. На берегу, 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:

– последние два года в Краснофлотске на пляже отмечается повышенная мутность воды и большое количество нитчатых водорослей, что ранее было характерно только для побережья Мартышкино и Лебяжье;

– содержание азотсодержащих ионов незначительное, не превышает ПДК для водных объектов культурно-бытового назначения.

2. Пляжи в поселках в удовлетворительном состоянии, благодаря тому, что периодически производится уборка территории волонтерами и муниципальными службами. В 2013 году отмечался более высокий уровень воды на пляже в Мартышкино. Зона песчаного пляжа сократилась на 1–1.5 м.

3. Проведены наблюдения за обитателями побережья. На всех пляжах нам встречались двухстворчатые моллюски, брюхоногие моллюски, чайки не менее 3-х видов, кряквы. Весной 2013 года в Лебяжье почти не было лебедей. Возможная причина – повышение мутности воды и, как следствие, уменьшение кормовой базы (из бесед с местным краеведом А.И. Сенотрусовым). В Мартышкино в 2013 году впервые нами отмечено появление чомги.

Заключение. Побережье Финского залива претерпевает большую антропогенную нагрузку. Придание территориям официального статуса ООПТ может несколько уравновесить соотношение «природа–промышленность».

УДК 631.10

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОЙ ПОДСТИЛКИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ЛАДОЖСКИХ ШХЕР

Е.С. Толкачева

Педагоги: Е.В. Ашик, И.А. Жарких

ГБОУ СПбГДТЮ, ЭБЦ «Крестовский остров», ekaterina-97.97@mail.ru

Целью исследования является изучение процесса восстановления лесной подстилки после пожаров в условиях Ладожских шхер. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: описание условий почвообразования в сообществах с различной давностью пожара; определение компонентного состава подстилки; проведение хемотрекционного фракционирования (метод Попова, Цыпленкова) для определения качественного состава почвенного органического вещества (ПОВ); выявление закономерностей между состоянием почвенной подстилки и временем восстановления сообществ после пожара.

Актуальность работы в том, что изучаемый район находится в черте проектируемого национального парка «Ладожские шхеры». Однако, в настоящее время в летние месяцы территория является привлекательной для большого числа отдыхающих, что способствует возникновению многочисленных возгораний из-за нарушения правил обращения с огнем. Проблема состоит в том, что из-за очень маломощной толщ рыхлых отложений при пожаре вместе с подстилкой выгорают и корни сосны, таким образом, сообщество полностью погибает. Новые формирующиеся растительные сообщества по своему составу значительно отличаются от коренных преобладанием мелколиственных древесных

пород и составом травяно-кустарничкового яруса. Значительно уменьшается доля лишайников и кустарничков. Их вытесняют быстрорастущие виды, такие как: иван-чай, марьянник, седмичник. Мы предположили, что свойства и состав подстилки зависит от давности пожара, возраста и состояния лесного сообщества.

Нами было отобрано 30 образцов лесной подстилки на 5 островах с различной давностью пожара: Пятякянсарет (контроль), Пиени-Койросаари (4 года), мыс Куркиниemi (12–15 лет), Кильпола (30 лет), Паласарет (60–80 лет).

Исследуемые острова характеризуются сложным рельефом. Наблюдаются отдельные скалы и скальные гряды, которые перемежаются узкими извилистыми понижениями. На островах преимущественно произрастают сосна, береза, можжевельник. Также распространены луговик извилистый, брусника, черника, вереск, мхи, лишайники из семейства *Cladoniaceae*. Почвенная подстилка на островах маломощная (средняя мощность 5 см), подстилается гранитной породой. В понижениях условия более влажные, мощность почвы достигает 10–20 см. Лесная подстилка более мощная, чем на скальных грядах. Это связано с тем, что в низине аккумулируются мелкозем и органические вещества. Кроме того, на повышениях растительный покров сильнее подвергается негативному воздействию ветра. А так же, из-за неглубокого снежного покрова промерзает зимой.

Подстилка состоит преимущественно из остатков мхов, веточек, коры, хвои, листового опада. В контрольном образце наблюдается наиболее равномерное распределение компонентов. В других образцах, как правило, преобладает мох, либо ветки и кора. Наличие большого количества древесных остатков обнаружено на площадке с наименьшей давностью пожара. Анализ фракционного состава ПОВ показал наличие на повышениях значительно большей доли легкоокисляемых фракций. Кроме того, в образцы из повышений и понижений в сформировавшихся сообществах (контрольного и с большой давностью пожара) характеризуются сходным и достаточно высоким содержанием среднеокисляемой фракции ПОВ.

УДК 631.42.05

ЗАЛЕЖНЫЕ ПОЧВЫ ЛАИШЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН (ОПЫТ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОГО ПРОБООТБОРА)

М.М. Фасхутдинов, К.Р. Шарафиева

Педагог: К.И. Кузьмина

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35 с углубленным
изучением отдельных предметов» Приволжского района г. Казани,
f.marsel@bk.ru

В последние десятилетия все большее внимание уделяется эволюции почв Центральной России после кардинального изменения характера почвообразования под естественно развивающимися растительными сукцессиями при выведении пахотных земель в залежь. Эта проблема имеет множество аспектов. Однако в любом случае наиболее ответственным этапом всего комплекса исследовательских работ является отбор репрезентативных проб почв с учетом пространственной изменчивости их свойств в масштабах конкретного угодья. Игнорирование или даже недостаточный учет этого фактора могут обесценить результаты последующих этапов исследований. В то же время предварительная характеристика пространственной неоднородности может быть получена при детальном морфологическом описании верхней части профилей в точках отбора проб почвы.

В Лаишевском районе РТ специальный интерес представляет постагрогенная эволюция темно-серых лесных слабоподзолистых суглинистых почв Волго-Мешинского террасово-долинного района, развитых на сравнительно маломощных шлейфах делювиальных суглинков, подстилаемых аллювиальными песками. Названные почвы приурочены здесь к сильно пониженной внутренней части верхней террасы. Абсолютная высота этой местности всего 50–60 метров, тогда как окружающие с севера, запада и востока повышенные части террасы имеют около 100–120 метров. При своем низменном положении она изобилует заболоченными понижениями и озерами. По своему виду и качеству темно-серые лесные почвы близки к черноземам («Лаишевские черноземы»), что было отмечено первым исследователем почв Казанской губернии Р.В. Ризположенским и затем И.В. Тюриным. Для них характерна повышенная мощность гумусовой части профиля, меньшая выраженность признаков оподзоливания и признаки прошлого гидроморфизма. Цель работы сравнительное морфологическое описание цвета, структуры и текстуры верхней части профилей залежной темно-серой лесной почвы в точках послойного отбора проб на основе рекомендаций WRB 2006 года.

Объект исследования – залежь (9–10 лет), примыкающая к берегу оз. Ковалинское – бессточного водоема карстового происхождения. Залежная растительность представлена разнотравно-злаковым луговым фитоценозом при полном доминировании щучки дернистой (*Deschampsia cespitosa*) образующей кочки или плотные дернины, растущим кленом американским (*Acer negundo*). Историю зарастания угодья можно проследить на спутниковых снимках Google Earth, начиная с 2003 года. Отбор проб проводили в узлах двух гексагональных 7-ми точечных решеток с расстоянием от центрального узла решеток до периферических – 20 м. Для отбора проб использовали стальное устройство коробчатого П-образного сечения с внутренним размером 92×46 мм и толщиной стенки 4 мм с режущим краем в нижней части, заточенным под углом 30°. Проводили морфологическое описание образцов, отобранных послойно, через 5 см на глубину до 45 см, включая дернину.

Показано, что рекомендации WRB являются полезным инструментом для унифицированной предварительной характеристики пространственной неоднородности залежных почв. Например, они позволяют четко разделить верхние части профилей на области структуры биотического и абиотического происхождения. На их основе удается надежно диагностировать наличие под старопашотным горизонтом слоя имеющего антропогенное происхождение (возникшего, вероятнее всего, в результате прошлых культуртехнических мероприятий) и трансформацию в нем биотической структуры в абиотическую.

ВОДОПОДВОДЯЩАЯ СИСТЕМА ПЕТРОДВОРЦА. КАЧЕСТВО ВОДЫ И ГИДРОБИОНТЫ

В.А. Хоружая

Педагог: М.А. Надпорожская

Петергофская гимназия императора Александра II, school415@yandex.ru

Среди многочисленных водоемов Санкт-Петербурга и его окрестностей имеются как естественные (озера, разливы, гавани), так и искусственные водоемы (пруды, водохранилища, карьеры), но основную массу составляют пруды и водохранилища (87 % от общего количества водоемов). Большинство прудов расположено в окружении жилых массивов, в садах и парках, на территории архитектурных и культурно-исторических объектов (дворцово-парковые ансамбли и т.п.). Именно к таким водным объектам, сочетающим все перечисленные особенности,

и относится созданная в начале 18 века уникальная самотечная гидро-система, подводящая воду к фонтанам всемирно известного Петергофа. Водоподводящая система (ВПС) Петергофа состоит из 37 основных водных элементов: 12 рек и ручьев, 9 каналов, 16 прудов. Протяженность всех водотоков составляет 56 км; площадь зеркала прудов – 97 га; общий полный объем прудов – 1411 тыс. м³. Самый крупный водоток в составе системы – расположенная в Ленобласти и принимающая родниковый сток многочисленных ручьев река Шинкарка (рыбохозяйственный водоток первой категории). Формирование качества воды ВПС в прошлом определяли природные факторы: состав поверхностных геологических отложений и сформированный на них почвенный покров. В течение всего времени своего существования, а в последние 60 лет – особенно, практически все объекты ВПС Петергофа испытывают на себе воздействие человека, разное по происхождению и интенсивности.

Цель работы: изучение экологического состояния прудов водоподводящей системы.

Наблюдения и отбор образцов проводили в ноябре 2013 года на объектах: Глядинский ручей (у истока), Ропшинские пруды (акватория рыбоводческого хозяйства), Шинкарский пруд (у шлюза), Порзловское болото (у трассы), Церковный пруд (у трассы), Ольгин пруд (возле собора). Температура воздуха была 9–11 °С. Проведенные обследования показали, что минерализация воды 230–330 мг/л, pH – сильнощелочная (>8.5). По этим показателям вода соответствует природным нормам. Посещая Нижний Парк Петергофа, я заметила, что вода фонтанов имеет запах. Опрос местного населения в возрасте от 40 до 85 лет показал, что за последние 25–30 лет состав гидробионтов петергофского водовода претерпел изменения. Так, 22 человека из 30 опрошенных ответили, что в юношеском возрасте ловили в Орлином, Саперном и Никольском прудах раков, а в Ропшинском канале удавалось выудить налима и гольца. В настоящее время налимы и раки в прудах и каналах петергофского водовода не водятся. Тем не менее, в Ольгином пруду появилось большое количество линя. Изучив публикации за последние десятилетия, я поняла, что основным фактором изменений в популяции гидробионтов является воздействие человека. По литературным источникам главные "враги" ВПС Петергофа известны. Это: 1. Состояние водовода (обрушение берегов, заиливание). 2. Неверно организованные стоки с КАД. 3. Поступление бытовых и промышленных стоков. Проведенные измерения показателей качества воды не дали ответа, почему из прудов пропали раки и отдельные виды рыб. Предполагаю, что мог повлиять либо сезонный фактор (массовое использование противогололедных

смесей зимой, с последующим сбросом в ВПС), либо повышенное содержание других, требующих отдельных измерений, химических соединений. С бытовыми и промышленными стоками могут поступать фосфаты, стимулирующие рост растений и ускоряющие зарастание водоемов. Обнаружить антропогенное загрязнение природной воды можно также по наличию хлоридов (реакция с раствором азотнокислого серебра). Этот качественный анализ я собираюсь провести в будущем. Вероятно, я попробую освоить методику определения фосфатов в воде.

Заключение. Состав гидробионтов в ВПС Петергофа в течение последних лет изменяется. Предполагаю, что это обусловлено влиянием деятельности человека. Точную причину изменения состава гидробионтов предполагаю установить в будущей работе.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ НА РОСТ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

К.Р. Шарафиева

Педагог: К.И. Кузьмина

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35 с углубленным изучением отдельных предметов» Приволжского района г. Казани,
kamilyasharafieva99@mail.ru

Пилотируемые полеты космических кораблей на большие расстояния уже реальны. Но возникает проблема: кислород, необходимый для жизнеобеспечения космонавтов в зависимости от дальности полета в значительной мере увеличивает массу корабля, что негативно сказывается на полете. Создание на борту корабля замкнутой экосистемы позволит решить эту проблему, т.к. растения будут являться как источником кислорода, так и пищей космонавтов. Но необходимо знать оптимальные условия для роста и развития растений в данных условиях.

Цель работы: изучить рост и развитие растений в условиях замкнутой экосистемы. Показать влияние состава субстрата на рост растений.

Для исследований были выбраны растения Каладиум и Хлорофитум. Были созданы замкнутые экосистемы различного состава (количество питательных веществ, влаги, объем системы), исследования проводились в течение пяти месяцев. На рисунке показано изменение массы растений в процессе исследований.

Под каладиум использовали соотношение элементов питания: Калий – 10 мг/кг почвы, фосфор – 75 мг/кг почвы, азот – 7 мг/кг почвы. Масса каладиума в среднем увеличилась на 29 %.

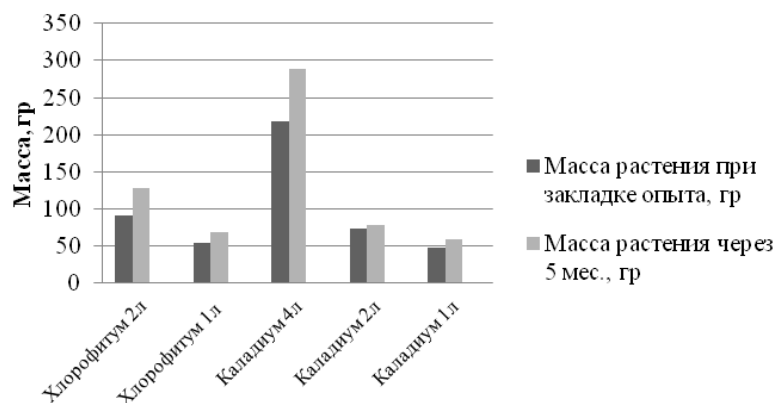


Рисунок. Изменение массы растений.

Под хлорофитум использовали соотношение элементов питания: Калий – 8 мг/кг почвы, Фосфор – 120 мг/кг почвы, Азот – 7 мг/кг почвы. В данном варианте опыта фосфор находился в содержании выше среднего, что дало неоднозначные результаты: при содержании влаги 95 мл произошло увеличение массы растений лишь на 27.9 %, при 110 мл – на 39.8 %.

Таким образом, повышенное содержание фосфора (отклонение от среднего содержания составило 20 мг/кг) в почве оказывает положительное влияние на рост растений лишь в случае оптимального увлажнения и сбалансированном соотношении прочих элементов питания. Повышенное содержание фосфора при недостатке увлажнения привело к угнетению роста растений, а при повышенном содержании влаги и вовсе к гибели растения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОНЫ ОТДЫХА У ПОБЕРЕЖЬЯ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В ПОСЕЛКЕ ДУБКИ

Д.О. Шатровая

Педагог: Е.В. Фигон

ПМК «Олимп» Петродворцового района СПб, figonelena@mail.ru

В этом году мы побывали на побережье Финского залива возле поселка Дубки. Вдоль береговой линии здесь проходит Краснофлотское шоссе. Зона между шоссе и заливом активно используется людьми для отдыха – сюда приезжают, чтобы побыть на природе, жарить шашлыки,

ловить рыбу, загорать, а весной любоваться перелетными птицами. Данная территория побережья между автодорогой и заливом делится на две неравные части пожарной канавкой, прорытой параллельно шоссе. Первая часть от уреза воды до канавки более широкая. На ней легковые машины могут свободно помещаться, заезжать, разворачиваться, останавливаться. И вторая часть более узкая и недоступная для машин от канавки до шоссе. Мы заметили большую разницу между состоянием надпочвенного покрова побережья на этих участках. Цель работы – сравнить состояние этих двух участков.

Таблица. Сравнительные характеристики состояния изученных участков по побережью Финского залива у поселка Дубки.

Характеристики	Доступный участок	Менее доступный участок
Ширина участка	Широкий	Узкий
Доступность	Участок доступен для въезда легковых машин. Удобный заезд, достаточно места для разворота машин и для установки палатки.	Участок малодоступный. Въезд машин невозможен. Постановка палатки затруднена.
Высота надпочвенного покрова	3 см	13 см
Состояние надпочвенного покрова	Поврежден травяной покров, в местах проезда машин полностью уничтожен, почва уплотнена колесами машин. Большое количество кострищ.	Надпочвенный покров поврежден меньше. Есть тропинки заросшие травой. Редко кострища.
Растения	Сосны, березы, осина, черемуха, рябинник. Угнетенные злаки в стадии кущения.	Сосны. Мох, брусника, черника, подрост сосны.
Животные, или следы их пребывания	Бабочки. Шмель. Много экскрементов домашних собак.	Бабочки. Шмель. Кротовины.
Наличие мусора	Вся территория замусорена, много свалок и помоек. Отсутствуют мусорные урны. Проводятся единичные акции по сбору мусора.	Мусора немного. Установлены урны для его сбора. Территория убирается техническими работниками парка.
Шумовое загрязнение	Шум транспорта от шоссе и от железной дороги.	Шум транспорта от шоссе и от железной дороги.

Работа проведена в мае 2012 года. Сравнение изученных характеристик состояния двух участков (табл.) указывает на то, что более доступная и удобная для машин и людей территория испытывает более высокую рекреационную нагрузку. С каждым годом увеличивается количество мусорных свалок, появляются новые кострища и т.д. Считаем, что необходимо штрафовать граждан, оставляющих мусор на берегу; запретить разводить костры на земле и как можно скорее углубить придорожную канаву вдоль шоссе, чтобы въезд на побережье был невозможен. Если машины не смогут проезжать на эту часть берега, растения и почвы будут испытывать меньшую рекреационную нагрузку, и деградация прибрежного участка будет идти медленнее.

Алфавитный список авторов

Akhavan Ghalibaf, Mohammad ... 6, 18, 202	Бебнева Ю.М. 76
Esmaili Mianroodi, Amin 6	Белинец А.С. 163
José Manuel 8	Белоброва Д.В. 235
Khosravi, Sonia 18	Белозерцева И.А. 110
Rahbar Alam Shirazi, Fatemeh ... 202	Березин Т.Р. 330
Recio Espejo 8	Беспярых Н.В. 22
Агеев Г.К. 326	Бикин А.И. 24
Агурова И.В. 288	Близнякова Д. 332
Акатова А.А. 156	Бовкун Э.И. 27
Акмазикова Е.С. 327	Болдырева А.М. 211
Акулова М.И. 203	Болонкина Е.В. 337
Алексеев И.И. 74	Большакова М.П. 334
Алексеева А.Г. 54	Бондарева Ю.А. 289
Алешина Л.Н. 157	Борисов М.А. 165
Алиева Ф. 329	Борисова Д.В. 30
Андреева О.А. 19	Босова Д.А. 335
Андрейцев А.А. 159	Братская А.А. 167
Андросова К.А. 205	Булышева А.М. 212
Антонова И.И. 118	Быкова Г.С. 31
Антушева О.В. 348	Быкова С.Л. 214
Архипов Н.С. 167	Быстрова Н.Ф. 375
Астайкина А.А. 206	Вайгель А.Э. 291
Астафьева Е.С. 41	Васенев И.И. 311
Ашик Е.В. 377	Вдовина М.А. 13
Баланова О.Ю. 208	Величенко М.В. 77
Балтаева Д.Ф. 161	Величко А.Н. 292
Банкин М.П. 162	Величко А.С. 33
Бараннык А.В. 119	Верещагина Е.А. 215
Басманов А.В. 21	Видеман Е.А. 337
	Визирская М.М. .. 14, 52, 300, 311
	Волкова А.В. 334
	Волкова Е.А. 338
	Волкова М.С. 340
	Володина А.О. 342
	Воробьева Е.А. 13

Ворогушина А.Н.	217	Жигарева Т.Л.	208
Вороничев А.А.	219	Жукова Ю.А.	126
Воронцова Л.С.	168		
Гаврилов А.О.	220	Загной Н.Д.	348
Гаджиагаева Р.А.	222	Захаров Ю.А.	59
Гарбар В.В.	121	Захарова М.К.	127
Гасанова Е.С.	36	Зашихина А.С.	372
Гафиатулина В.А.	79	Зеленая Е.А.	349
Гафурова Л.А.	251	Зеленкова В.М.	351
Гвоздюк А.А.	170	Земсков Ф.И.	129
Головлева Ю.А.	81	Золоткина Д.Ф.	39
Голубцов В.А.	110, 123	Зуева В.С.	226
Гонтарь В.В.	193		
Горохов В.А.	343	Иванов А.С.	41
Грицай И.С.	223	Иванов Д.Г.	41
Грошева Л.В.	124	Иванов С.Н.	42
Гуляева Е.А.	295	Иванова А.З.	84
Гуськов А.Е.	298	Ильина Я.А.	301
		Ирисов Д.С.	59
Демакина К.И.	236	Исаева О.С.	283
Демидова С.В.	82	Истигечев Г.И.	131
Деткина А.А.	357		
Джишиашвили М.Г.	354	Каблова К.В.	227
Дикаев З.С.	172	Кайдун П.И.	173
Дикова А.А.	344	Календарев И.Д.	368
Добров Н.В.	38	Катаева А.Н.	86
Добрякова Т.С.	344	Ким В.А.	335
Доморацкая Д.А.	346	Кириллова В.А.	44
Дубинина Е.	329	Кислякова М.Д.	366
Дубовицкая Л.М.	344	Клабуков К.К.	352
Дубовицкая Н.В.	344, 363	Клименко И.В.	327, 329
Дымов А.А.	97	Климова В.А.	46, 211
		Ковалева В.А.	96
Елатанцева Е.А.	337	Ковалева Л.В.	354
Епихина А.С. 14, 52, 300, 311, 314		Кожина О.Б.	368
Ефанов М.В.	38	Козел Д.А.	165
		Козлова Е.Н.	229
Жарких И.А.	371, 377	Коркина Е.А.	124
Железова А.Д.	225	Коркка М.А.	132
		Корнилова Л.И. 343, 349, 352, 354	

Корязов В.С.	87	Макасева Е.И.	240
Костышина Ю.Н.	343	Максимова Е.Ю.	241
Которова М.С.	89	Мамаева Е.Е.	243
Кочубеев А.А.	231	Мамонтова Н.В.	150
Кривобородов Е.Г.	226	Маслов М.Н.	55
Крицков И.В.	91	Махкамова Д.Э.	251
Кубасова М.С.	232	Мельникова А.Д.	245
Кубик О.С.	11, 96	Мерзлякова Я.В.	10
Кудинова А.А.	337	Милов Н.И.	358
Кудинова А.Г.	92	Митракова Н.В.	247
Кудиярова Ж.С.	181	Михеева О.С.	352
Кузнецов В.А.	303	Монахова Е.А.	248
Кузьмина К.И. . 342, 361, 379, 382		Москвитина Т.С.	142
Кукушкина О.В.	47	Мостовая А.С.	175
Куликова Г.Н.	358	Муллаханова М.Н.	330
Куприянова Ю.В.	94	Мулык Е.С.	360
Курицина Д.А.	49	Муродова С.С.	251
Куст П.Г.	134	Мухаметгалиева Г.Я.	57
Кучмар Н.М.	118	Мухин С.И.	253
		Мухина И.М.	254
Лада Н.Ю.	136		
Лазарева М.А.	137	Набиева Г.М.	251
Лазоренко О.С.	355	Надпорожская М.А. 326, 327, 329,	
Лазоренко Ю.А.	355	332, 346, 360, 368, 380	
Лакеев П.С.	305, 314	Нечаева Т.В.	176
Латыпова А.И.	57	Низамова Р.Р.	361
Лебедев А.К.	357	Низовцев Н.А.	97
Лебедева Н.В.	332	Никитенко А.А.	363
Лиханова И.А.	96	Николаева С.Н.	349
Логинов Д.Н.	233	Нурсейит Г.Н.	181
Логинова А.В.	235		
Лойко С.В.	139	Обуховская А.С.	357
Ломасов В.Н.	13	Огнева О.А.	99
Лузина Е.В.	236	Оказова З.П.	38
Лузянина О.А.	152	Окунев Р.В.	59, 66
Лысков И.А.	140	Олейникова И.П.	335
Лях К.Н.	238	Онищенко Ю.С.	365
		Орлова П.Д.	101
Мазиров И.М. 14, 52, 300, 314		Ошкина А.Н.	361
Майоров Е.И.	54		

Павлов А.К.	13	Самойлова Е.А.	63
Павлова А.Д.	348	Самофалова И.А.	330, 365, 374
Панова Е.Е.	372	Саржанов Д.А.	306
Парфилова Н.С.	227	Сахабиев И.А.	183
Пекова Г.А.	363	Сванидзе И.Г.	269
Пеляева Е.А.	256	Свирида Н.М.	106
Пестова Н.М.	365, 374	Свириденко Д.Г.	208
Петелева Е.Е.	258	Семенов А.А.	368
Петров А.А.	298	Сергеева А.Г.	322
Петрова Е.А.	259	Сидоренкова О.	369
Петрова И.В.	334, 340, 366, 372	Симон К.В.	372
Петрова Л.Н.	366, 372	Синельникова К.Н.	184
Петухова Е.В.	334, 340	Смирнова Н.В.	176
Платонова Н.Г.	178	Смутин Д.В.	371
Погосян Л.А.	144	Соколова Н.В.	147, 150
Поломошных В.А.	262	Соловьева О.А.	13
Полуян Д.И.	102	Солодов С.В.	107
Полынцева А.С.	366	Сопова Е.О.	149
Пономарев С.Ю.	145	Стрелецкий Р.А.	186
Пономаренко Е.С.	349	Ступина Т.Н.	188
Попова Г.И.	208	Султанбаева Р.Р.	109
Попова М.С.	180	Сунцев М.В.	374
Пронина Н.В.	104	Сусленкова М.М.	308
Прохорова С.И.	288	Сутеева И.В.	338
Прущик А.В.	264	Сушко К.С.	189
Раевский К.П.	368	Тавлуй Г.В.	271
Разуваева К.П.	114	Тагивердиев С.С.	310
Распитин Д.	369	Тарасевский Ф.Г.	272
Ратников А.Н.	208	Тархов М.О.	276
Роговая С.В.	266	Татамирова Е.М.	375
Романова Д.А.	371	Тимофеева А.С.	277
Рыбина М.А.	337	Тимофеева Ю.Р.	279
Рыжова И.М.	303	Тихонова М.В.	14, 311
Рысбаева А.С.	181	Токмакова Т.Н.	369
Рябова В.Н.	337	Толкачева Е.С.	377
Ряков Е.А.	60	Топильская О.М.	203
Садыхов М.Ф.	59	Трубина А.Е.	195, 305
Саидалиев Б.А.	251	Трындына Т.С.	351
		Тыртычная Е.С.	313

Тюмаков А.Ю.	52	Шаяхметова А.Ф.	140
Удодова З.Ю.	335	Швецов А.А.	320
Улюмджиев У.Ю.	280	Шилов С.О.	259
Умарова А.Б.	291	Шляхтов А.В.	352
		Шумилова Л.П.	322
Фасевич И.Н.	344, 363	Эргашева О.Х.	251
Фасхутдинов М.М.	379	Эркенова М.И.	68
Фигон Е.В.	383		
Филиппов Н.В.	282	Юдина А.В.	69
Филиппов П.А.	191		
Фоминых Т.О.	36	Якконен К.Л.	162, 173
Фролов И.А.	305, 314	Яруллина А.А.	71
Хайбуллин Р.Р.	59		
Хайдуков К.П.	193, 195		
Хатылева Т.Н.	283		
Холодков А.И.	65		
Холопов Ю.В.	96		
Хорошаев Д.А.	285		
Хоружая В.А.	380		
Хохлова И.Г.	354		
Хусаинова Р.Р.	196		
Чапова Н.А.	198		
Чебина А.В.	150		
Чемакина Л.	329		
Чепцов В.С.	13		
Черенцова А.А.	316		
Черепанова С.А.	152		
Черкашина А.А.	110, 123		
Черновалова А.В.	316, 318		
Чецкая М.С.	112		
Чикидова А.Л.	319		
Чутчева А.И.	375		
Шабанов М.В.	114, 156, 253		
Шарафиева К.Р.	379, 382		
Шарипова А.И.	66		
Шатровая Д.О.	383		

Научное издание

**Материалы Международной научной конференции
XVII Докучаевские молодежные чтения**

**НОВЫЕ ВЕХИ В РАЗВИТИИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ:
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КАК СРЕДСТВА ПОЗНАНИЯ**

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 20.02.2014 г.

Формат бумаги 60х84/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 22,72. Тираж 270 экз. Заказ №

Типография Издательства СПбГУ
199061, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 41