Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА
(дальневосточное отделение)

Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние (к 90-летию Г.И. Иванова)

Материалы IV Всероссийской научной конференции
с международным участием
26-29 августа 2014 г.

Владивосток
2014

УДК 631.44

Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние (к 90-летию Г.И. Иванова): Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием. – Владивосток., 2014. - 236 с.

В сборнике материалов представлены результаты многолетних исследований генезиса, географии, экологического состояния, использования и оценки почв Дальнего Востока и сопредельных территорий.

Представляет интерес для широкого круга специалистов в области почвоведения, экологии, рационального природопользования.

Под общей редакцией Е.А. Жариковой, канд. биол. наук, доцента

Материалы публикуются в авторской редакции.

Издано при финансовой поддержке Президиума ДВО РАН, проект №14-III-Г-06-009 и Общества почвоведов им. В.В. Докучаева (дальневосточное отделение).

Утверждено к печати Ученым советом Биолого-почвенного института ДВО РАН

ISBN 978-5-8044-1475-8

© Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Предисловие

Биолого-почвенный институт ДВО РАН совместно с Дальневосточным федеральным университетом и Обществом почвоведов им. В.В. Докучаева (дальневосточное отделение) регулярно проводит Всероссийские научные конференции:

I Всероссийская научная конференция «Экологическое состояние и ресурсный потенциал естественного и антропогенно-измененного почвенного покрова». БПИ ДВО РАН, ДВО ДОП РАН. 10-12 февраля 1998.

II Международная научно-практическиая конференция «Нооосферные изменения в почвенном покрове (к 80-летию А.М. Ивлева)». ДВГУ, БПИ ДВО РАН, ДВО ДОП РАН. 14-22 сентября 2007.

III Всероссийская научная конференция «Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации». ДВФУ, БПИ ДВО РАН, ДВО ДОП РАН. 6-12 сентября 2010.

Настоящая IV Всероссийская научная конференция с международным участием «Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние» посвящена 90-летию со дня рождения Г.И. Иванова, известного исследователя генезиса, географии, биологии и рационального использования почв Дальневосточного региона и сопредельных территорий. Цель конференции – обсудить итоги и перспективы почвенных и междисциплинарных исследований территории Дальнего Востока и сопредельных стран. Тематика конференции позволяет принять в ней участие специалистов различного профиля – почвоведов, агрохимиков, биологов, экологов, специалистов сельского и лесного хозяйства. В число основных задач конференции входит не только обмен научной информацией, но и вопросы консолидации научных исследований в области изучения почв и сохранения биоразнообразия.

Григорий Иванович Иванов (1924- 2004 г.г.)

I. ГЕНЕЗИС ПОЧВ. СОСТОЯНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ И РЕГИОНА

НАУЧНАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ ПОЧВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА Г.И. ИВАНОВА

Н.М. КОСТЕНКОВ, В.И. ОЗНОБИХИН
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток
kostenkov@ibss.dvo.ru

24 марта 2014 г. исполнилось 90 лет со дня рождения исследователя почв Дальнего Востока, доктора биологических наук, профессора Григория Ивановича Иванова. С именем Григория Ивановича связано развитие и становление почвенных исследований Биолого-почвенного института ДВО РАН и дальневосточного региона.

Родился он на древней псковской земле, юношей сражался против немецко-фашистских захватчиков в партизанской бригаде, был тяжело ранен. Закончив в 1951 г. почвенно-агрохимическое отделение Ленинградского сельскохозяйственного института, поступает в аспирантуру Почвенного института им. В.В. Докучаева. Именно с этого времени, избрав объектом исследования почвы Дальнего Востока, Григорий Иванович полностью посвящает себя изучению оригинального почвенного покрова этого слабо исследованного региона. В 1955 г. он защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Начинается период интенсивных полевых работ в Амурской лесной экспедиции, Уссурийском почвенном отряде Советско-Китайской Амурской экспедиции и по югу Камчатки. Исследуются равнинные и труднодоступные горно-лесные территории Дальнего Востока. К концу 59-х годов накапливается материал, который позволяет Г.И. Иванову отметить основные географические закономерности распространения почв, их особенности.

Рис. Юбилей К.И.Иванова 1999 г.

Существующие в ту пору остродискуссионные и противоречивые взгляды на генезис почв Дальнего Востока тормозили развитие науки, отрицательно сказывались на сельско- и лесохозяйственном производствах. Настоятельно требовался пересмотр терминологии и классификации почв. В 1958 г. на межведомственном совещании при Почвенном институте

им. Докучаева по разработке единой классификации почв равнин Приморья и Приамурья Григорий Иванович выступил с рядом конкретных предложений, их обсудили и приняли.

Дальнейшая разработка такой классификации явилась большим достижением дальневосточной почвенной науки. Опубликованный ее вариант в 1959 г., с небольшими изменениями, широко используется во всех научных и проектно-изыскательских организациях юга Дальнего Востока, в том числе при крупномасштабном картировании сельскохозяйственных предприятий, государственном учете земель, почвенно-мелиоративных, лесоустроительных изысканиях, почвенно-агрохимическом обследовании, биогеохимических поисках рудных месторождений, рекреационной оценке территории.

В 50-е годы много времени Григорий Иванович уделяет организации лаборатории, становлению дальневосточной школы почвоведов. Под руководством Г.И. Иванова развиваются работы по качественному составу гумуса, минералогии и химизму, водно-физическим свойствам и режимам, динамике почвенных процессов, микробиологии горных почв, влиянию азотбактерина на урожай сои. Расширение исследований, повышение квалификации сотрудников лаборатории в 60-е и 70-е гг. привело к выделению из ее состава лаборатории агрохимии, а затем лаборатории физико-химии. Опубликованные в этот период монографии «Почвы Приморского края», «Классификация почв равнин Приморья и Приамурья» явились настольными книгами для целого поколения почвоведов и до настоящего времени не утратили своего научного и практического значения. Большую роль в популяризации результатов работ дальневосточного почвоведения сыграл владивостокский симпозиум по генезису бурых лесных почв, состоявшийся в 1967 г. В выступлениях ведущих специалистов страны были подчеркнуты достижения в изученности почв юга Дальнего Востока и особое значение работ Г.И. Иванова.

Дальнейшее изучение свойств почв юга региона и современных процессов почвообразования, применение оригинальной методики аналитической обработки материалов позволили сформулировать принципиально новые положения и на основе этого пересмотреть устоявшиеся мнения о генезисе, номенклатуре почв. Обобщая накопленные материалы, Григорий Иванович подготавливает и защищает в 1978 г. докторскую диссертацию. Вышедшая в 1976 г. монография «Почвообразование на юге Дальнего Востока» явилась результатом более чем 20-летних успешных исследований возглавляемого Г.И. Ивановым коллектива. В 80 годы отдел почвоведения и агрохимии под руководством Григория Ивановича осуществлял широкую программу исследований, связанную с географическими закономерностями распределения почв, генетическими особенностями, картографированием почв. Эти материалы позволяют дифференцировать зональные системы земледелия, наметить основные направления мелиорации земель, рационального использования и освоения земельных ресурсов юга Дальнего Востока. Основные итоги работ Григорий Иванович опубликовал и докладывал на международных и общесоюзных совещаниях, делегатских съездах общества почвоведов (более 140 научных работ). Он широко известен научной общественности. Под его руководством защищено 18 кандидатских диссертаций по наиболее актуальным вопросам почвоведения. Творческой инициативой, энергией, критическим отношением к неоправданно распространенным положениям в науке Г.И. Иванов снискал себе уважение и признание не только на Дальнем Востоке, но и среди ведущих специалистов СНГ.

Многогранна научно-общественная и научно-организационная деятельность Григория Ивановича. Он был членом Научного совета по проблемам почвоведения и мелиорации АН СССР, Центрального совета Всесоюзного общества почвоведов, действительным членом Международного общества почвоведов. Григорий Иванович почти 30 лет был председателем Дальневосточного отделения Всесоюзного общества почвоведов. С 1976 г. по постановлению Межведомственного совета по координации научных исследований по естественным и общественным наукам Президиума ДВНЦ АН СССР он как председатель комиссии «Проблемы почвоведения и мелиорации почв Дальнего Востока» осуществлял координацию работ более чем 20 научно-исследовательских, проектно-изыскательских, учебных организаций по проблеме «Почвенный покров и разработка мероприятий по улучшению использова-

ния земельных ресурсов Дальнего Востока». Все выступления Г.И. Иванова проникнуты заботой о рациональном использовании почв, беспокойством за нарушение ее плодородия, непримиримостью к фактам бесхозяйственного использования земельных ресурсов.

РОЛЬ ЛИТОГЕННОГО ФАКТОРА В ФОРМИРОВАНИИ РАЗНООБРАЗИЯ ДЕРНОВО-ПОДБУРОВ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Л.Д. БАЛСАНОВА, А.Б. ГЫНИНОВА
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
balsanova@mail.ru

Роль литологического фактора почвообразования в сложной геолого-геоморфологической обстановке Забайкалья изучена недостаточно. Исследованы дерново-подбуры, формирующиеся на разных породах в схожих условиях климата и рельефа. Признаки литологического фактора отражаются на более низких таксономических уровнях – рода, вида и разновидности.

Role lithologic factors of soil formation in complex geological and geomorphological setting Transbaikalia poorly studied. Al-Fe-humus sod soils forming on different breeds in similar conditions of climate and terrain were investigated. Signs lithologic factors reflected on lower taxonomic levels - the genus, species and varieties.

С возникновением генетического почвоведения исследования функциональных взаимосвязей между свойствами почв и главными факторами почвообразования продолжают оставаться актуальными. Влияние литологического субстрата на дифференциацию и формирование, состав и свойства профиля дерново-подбуров в условиях Забайкалья с выявлением их подтипового разнообразия и уточнением классификационного положения изучено недостаточно. В «Классификации и диагностике почв России» [1] дается более конкретная привязка этих почв к песчаным отложениям. Проведенные нами исследования позволили расширить диапазон возможности формирования дерново-подбуров на различных почвообразующих породах, включающих как песчаные породы разного генезиса, так и щебнистые отложения, карбонатные лессовидные отложения, элювий биотит-хлоритовых или хлоритовых метаморфических сланцев.

В подтаежном высотно-поясном комплексе (ВПК) Забайкалья, ареале распространения дерново-подбуров, прослеживаются своеобразные ландшафтно-климатические условия, и решение поставленной задачи несет определенные трудности. При сравнительно-географическом сопоставлении факторов почвообразования, на фоне относительно незначительных различий в климатических условиях и высотных отметок в рельефе, выделяется фактор почвообразующих пород. Охарактеризованные почвы формируются в автоморфных условиях преимущественно под разнотравными сосновыми типами леса.

В межгорных котловинах и речных долинах северного макросклона хребта Цаган-Дабан формирование дерново-подбуров происходит на щебнистых отложениях, карбонатных лессовидных и на относительно мощной толще рыхлых песчаных отложений эолового генезиса. В дельте р. Селенги озерно-речные террасы сильно размыты водными потоками и переотложены воздушными, поэтому сложены тонкозернистыми песками эолово-озерно-аллювиального происхождения. Дерново-подбуры, развивающиеся на элювии биотит-хлоритовых сланцев, явление редкое и нами они обнаружены лишь в пределах бассейна оз. Котокельское (восточное Прибайкалье).

Морфологический облик дерново-подбуров проявляется в слабой дифференциации профиля, буроватых или охристо-буроватых тонах окраски иллювиального горизонта, наличии редких охристых пятен и примазок. В нижней части профиля псевдофибры обнаруживаются в почвах на песках. Они отличаются преимущественно песчаным гранулометриче-

ским составом с преобладанием фракции мелкого песка. Дерново-подбуры на элювии биотит-хлоритовых сланцев имеют супесчаный гранулометрический состав, а на карбонатных лессовидных отложениях – легкосуглинистый. Для почв характерна слабокислая реакция среды, за исключением почв на лессовидных отложениях с нейтральной, переходящей в слабощелочную реакцию. Низкое содержание гумуса всегда резко снижается с глубиной. Одним из важных диагностических признаков для иллювиальных горизонтов дерново-подбуров является относительно повышенное содержание аморфных форм соединений железа, играющих большую роль в образовании специфической окраски почвы. Здесь железо накапливается в результате нисходящей миграции подвижных органо-железистых соединений в условиях провальной миграции в виде комплексных соединений и возможно одновременно в результате железистого метаморфизма. Признаков текстурной дифференциации почвы не обнаруживают. Их профиль формируется в результате развития обязательного, но в разной степени выраженного альфегумусового процесса в условиях кислой и слабокислой реакции среды, за исключением почв, формирующихся на лессовидных отложениях.

В сравниваемых нами разрезах микроорганизация горизонтов довольно наглядно иллюстрирует развитие почв на разных породах (элементарное микростроение, дифференциация и форма зерен скелета, упаковка скелетного материала, плазменное вещество и т.д.). Первичные минералы подвержены физическому выветриванию. Помимо пелитизации минералов в почвах на песчаных отложениях эолового генезиса, в почвах на песчаных отложениях озерно-речного генезиса и на элювии сланцев выветривание зерен биотита сопровождается образованием слоистых отдельностей, однако глинообразование заторможено. Минералогический состав скелета дерново-подбуров, обусловленный литологическим фоном, неоднороден. Он может быть представлен преимущественно минералами: кварцем, полевыми шпатами, Са-плагиоклазами, ортоклазом, реже микроклином в почвах на песчаных отложениях эолового генезиса с заметным присутствием роговой обманки и биотита в почвах на песчаных отложениях озерно-речного генезиса. А также быть практически мономинеральным и состоять из преобладающих минералов группы амфибол, биотита, хлорита, и второстепенных кварца и полевых шпатов в почвах на элювии биотит-хлоритовых сланцев. Почвенная масса, как правило, во всех минеральных горизонтах дерново-подбуров неагрегированная. Слабый процесс оструктуривания имеет место в почвах на лессовидных отложениях, в иллювиальном горизонте, где почвенная масса пропитана глинисто-гумусовым тонкодисперсным веществом. Органо-глинисто-железистые пленки в виде кутан на поверхности зерен в горизонте Bf имеют разную толщину в почвах на разных породах и свидетельствуют об альфегумусовой дифференциации. Органопрофиль дерново-подбуров характеризуется низкой степенью гумификации и лишь в почвах на лессовидных отложениях в силу богатого травянистого покрова березово-сосновых лесов, отличается активным процессом гумификации.

При резкоконтинентальном климате и горно-котловинном рельефе в подтаежном ВПК Забайкалья на фоне неоднородной литологии формируются почвы постлитогенного ствола, альфегумусового отдела – дерново-подбуры. Сочетание одновременно всех факторов обусловливает их подтиповое разнообразие. Альфегумусовый процесс в этих почвах является диагностическим на уровне отдела и типа. В данном типе почв диагностируются следующие подтипы: иллювиально-железистые на породах разного состава, оподзоленные и псевдофибровые преимущественно на песчаных отложениях, литобарьерные на щебнистых отложениях, а также турбированные при механическом нарушении естественного залегания горизонтов почвы. Специфической особенностью почв на лессовидных отложениях является сочетание альфегумусового горизонта с карбонатной почвообразующей породой, что не находит отражения в отделе альфегумусовые почвы современной классификации почв. Эти почвы можно отнести к подтипу «остаточно-карбонатные». Почвообразующие породы оказывают влияние на гранулометрический, химический и минералогический состав, на основе которых проявляется сочетание процессов и свойств, ярко диагностируемых в микроорганизации профиля. Изучение влияния литологического фактора на профиль дерново-подбуров показа-

ло, что отличительные признаки отражаются на более низких таксономических уровнях – рода, вида и разновидности.

Литература
1. Классификация и диагностика почв России / Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И.- Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

ФИТОЛИТЫ В ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А.А. ГОЛЬЕВА[1], Л.А. МАТЮШКИНА[2], Г.В. ХАРИТОНОВА[2]
[1]Институт географии РАН, Москва, Россия
alexandragolyeva@rambler.ru
[2]Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск,
lira@ivep.as.khb.ru

Приводятся результаты изучения кремниевых фитолитов луговых почв Приамурья. Обнаруженные в почвенном профиле лугового подбела фитолиты систематизированы по их принадлежности к следующим группам растений: двудольные травы, лесные и луговые злаки, хвойные (хвоя), полуболотные (тростник, камыш) и неустановленные растения «аридной» флоры. Луговые формы фитолитов преобладают по всему почвенному профилю.

The results of silica phytoliths studying in meadow soils of the Mid-Amur Lowland are analyzed. Phytoliths observed in soil profile of meadow podbel systemated on the basis of belong to next plant groups: dicotyledonous grassis, forest and meadow cereals, pine-needles, half-bog (reed, rush) and nonestablished plants of dry-steppe flora. Meadow phytoliths forms prevail in the soil profile.

Аморфный кремнезем (водный диоксид кремния) образуется в почвах в процессе выветривания и почвообразования. В отличие от образовавшегося хемогенным путем аморфный кремнезем может присутствовать в почвах и в виде биогенных форм - опаловых фитолитов. Фитолиты поступают в почвы из растений, в которых они формируются в результате окремнения клеточных стенок, внутриклеточного содержимого и различных участков растительных тканей. Фитолитные тела специфической формы и/или морфологии поверхности имеют диагностическое значение и могут служить в фитолитном анализе для идентификации отдельных растений и фитоценозов [2, 3]. Исследователи указывают на большое значение почвенных фитолитов в палеопочвенных, палеоботанических и археологических исследованиях [1, 2, 4, 9].

Фитолиты являются предметом большого интереса в научном мире. Существует Международная организация по фитолитным исследованиям (International Society of Phytoliths Research) и проводятся международные совещания по фитолитам. Разработан международный код стандартной номенклатуры фитолитов, в соответствии с которым они должны быть идентифицированы и названы [8]. Существенный вклад в изучение почвенных фитолитов внесен российскими исследователями [1, 2, 3, 4, 6 и др.]. Фитолиты в почвах Приамурья практически не изучались. Имеются только единичные сведения о фитолитах в дальневосточных растениях.

Целью нашего исследования является оценка разнообразия и количественного содержания форм (морфотипов) фитолитов в луговых почвах Приамурья на примере лугового подбела центральной части Среднеамурской низменности.

Луговой подбел представлен опорным разрезом в районе с. Бабстово ЕАО, где почвы этого типа формируются на практически водо-непроницаемых озерно-аллювиальных глинах средне-плейстоценового возраста под разнотравно-осоково-вейниковыми лугами. Эдификаторную роль в них играют такие виды, как вейник Лангсдорфа, мятлик луговой, овсяница красная, осока Шмидта, пушица многоколосковая. Для лугового подбела характерны тек-

стурная дифференциация профиля, отбеливание подгумусового горизонта (гор. ELnng) и образование в нем Mn-Fe конкреций, своеобразное “икрянистое “ оструктуривание средней части профиля (гор. B1Tg), обилие белесоватой “кремнеземистой присыпки” на поверхности агрегатов и в трещинах нижней части профиля (горизонты B2Tg, BCg). Генезис этих особенностей лугового подбела остается до конца не выясненным.

Фитолиты выделяли после разделения почвенных образцов на гранулометрические фракции [5]. Ранее было показано, что наибольшее количество фитолитов содержится во фракции средней пыли размером 5-10(20) мкм [2, 7]. Кроме средней пыли на содержание фитолитов исследовали почву в целом, “кремнеземистую присыпку“, фракции ила (< 0,002 мм) разной степени пептизации в воде (ВПИ - воднопептизируемый ил и АИ - агрегированный ил). Использовалась методика фитолитного анализа [2, 9]. Для учета разнообразия морфологических форм фитолитов использовался оптический микроскоп Nikon Eclipse E200 с рабочим увеличением х400. Электронно-микроскопический анализ почвенных фракций и содержащихся в них фитолитов выполнен на РЭМ “EVO 40 HV“ (Карл Цейсс, Германия), образцы подготовлены методом суспензии в этиловом спирте, напыление Au (максимальное увеличение 50 000). Для определения вида фитолитов использовали Атлас фитолитов растений основных природных зон Европейской территории России [2].

Фитолиты, имея размерность от нескольких до первых десятков мкм, сосредоточены преимущественно во фракциях средней пыли. В профиле лугового подбела в них обнаружены фитолиты, принадлежащие следующим группам растений: двудольным травам, лесным и луговым злакам, хвойным (иглы хвои), полуболотным (тростник, камыш) и предположительно растениям “аридной” флоры (таблица).

Таблица. Распределение диагностических групп фитолитов в профиле лугового подбела (% *)

Формы фитолитов	Горизонт, глубина, см					
	Aug 0-14	ELnng 22-30	B1Tg 65-80	B2Tg 90-110	BCg 150-160	Cg > 220
Двудольные травы	46	57	48	44	54	37
Луговые злаки	32	21	14	15	8	8
Лесные злаки	32	19	27	29	32	38
Иглы хвойных	-	2	6	9	6	15
Полуболотные (тростник, камыш)	-	3	2	1	-	-
“Аридная” флора	-	-	<1	-	-	2
Неизвестная флора	-	3	1	2	-	-
Всего	171	788	586	188	50	52

* количество в фиксированном объеме пробы

В гумусовом (AUg) и отбеленном (ELnng) горизонтах соответственно около половины и более половины обнаруженных фитолитов составляют палочковидные формы с гладкой поверхностью фитолитов двудольных трав, повторяющие удлиненную форму их эпидермальных клеток. Приблизительно это же количество палочковидных форм двудольных отмечается по всему профилю, немного уменьшаясь на глубине 220 см (горизонт Cg). Однако исследователи относят их к малоинформативным формам фитолитов [2]. На втором месте по встречаемости во всем профиле находятся фитолиты луговых и лесных злаков (окремнелые клетки эпидермы “винтовой” формы и трихомы - окремневшие волоски наружной поверхности эпидермиса). Эти формы фитолитов имеют важное диагностическое значение.

Больше всего злаковых фитолитов найдено в горизонте AUg, что отражает исключительную роль злаков в современном растительном покрове луговых подбелов. Ниже по профилю количество луговых форм фитолитов постепенно уменьшается, а лесных - увеличивается. В результате в нижних горизонтах лугового подбела (BCg и Cg) доля фитолитов лесных злаков превышает долю луговых в несколько раз. Фитолиты из игл хвойных с характерной кубовидной формой вообще не обнаружены в верхнем горизонте, а ниже по профилю их количество заметно возрастает, достигая 15 % на глубине 220 см. Относительно высокое количество фитолитов игл хвои и лесных злаков может свидетельствовать о существовании в прошлые стадии осадконакопления и почвообразования лесного фитоценоза с высокой долей лесных злаков и хвойных пород. Фитолиты последних на глубине 220 см составляют около 40 %, превышая долю луговых фитолитов почти в 5 раз.

Удивительно, что фитолиты полуболотных растений (тростник, камыш) найдены в незначительном количестве. Пока трудно объяснить также факт отсутствия фитолитов осок и хвощей, широко распространенных в составе современных луговых ценозов. Следует отметить, что в горизонтах ELnng и B1Tg найдены кутикулярные слепки (кремниевые копии фрагментов кутикулярного слоя растений), которые обычно присутствуют только в поверхностных горизонтах почв и являются их диагностами [2]. Присутствие кутикулярных слепков в названных горизонтах возможно объяснить синлитогенным почвообразованием - одновременным поступлением на поверхность органических остатков и аэральных наносов.

Самой высокой степенью выветрелости фитолитов характеризуется верхняя часть профиля и в ней гор. ELnng. Именно для этого горизонта характерна специфическая геохимическая обстановка, контролируемая низкими pH и переменным окислительно-восстановительным режимом. В этих условиях не только растворяется часть биогенного кремнезема, но и разрушаются окклюдированные в них органическое вещество и подвижное железо. Напротив, вниз по профилю сохранность фитолитов возрастает вследствие частичной кристаллизации аморфного кремнезема [6]. Признаки химического растворения фитолитов свидетельствуют о возможном поступлении растворенного кремнезема в почвенный раствор и непосредственном участии фитолитов в формировании химического состава луговых подбелов.

Литература

1. Бобров А.А. Микропалеонтологические методы изучения биогенного кремнезема почв // Почвоведение, 2003. № 12. С. 1463-1473.

2. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: Генезис, география, информационная роль. М.: Издательство ЛКИ, 2008. 240 с.

3. Добровольский Г.В., Бобров А.А., Гольева А.А., Шоба С.А. Опаловые фитолиты таежных биогеоценозов средней тайги // Биологические науки, 1988. № 2. С. 37-42.

4. Киселева Н.К., Ермолова Л.С. Использование фитолитов при изучении истории почв и растительности // Общие методы изучения истории современных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 170-187.

5. Методы изучения минералогического состава и органического вещества почв. Ашхабад: Ылым, 1975. 416 с.

6. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. М.: Наука, 1977. 198 с.

7. Харитонова Г.В., Манучаров А.С., Матюшкина Л.А., Стенина А.С., Тюгай З., Коновалова Н.С., Комарова В.С., Чижикова Н.П. Биоморфный кремнезем в луговых почвах Среднеамурской низменности. // Вестник Московского университета. Серия 17: почвоведение. Издательство Московского государственного университета (Москва). 2013. № 1. С. 37-45.

8. Madella M., Alexandre A. Ball T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. ICPN Working Group // Annals of Botany. 2005. Vol. 96. P. 253-260.

9. Piperno D.R. Phytolith aanalysis: an archaeological and geological perspective. San Diego, Acagemic Press. P. 268.

ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ И СТАРТОВОЕ СОСТОЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОЧВ ПАХОТНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ПРИМОРЬЯ

А.М. ДЕРБЕНЦЕВА
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия,
amderbentseva@mail.ru

На основе проведенных в течение 2010-2014 гг. научных исследований получен материал, позволивший создать новую для агрогенных почв юга Дальнего Востока классификацию противоэрозионной стойкости через установление стартового состояния эрозионных процессов.

On the basis of conducted during 2010-2014, research material obtained, which allowed for a new agrogene soil classification of the southern Far East erosion resistance by establishing initial state of erosion processes.

Муссонный характер климата, связанный с многочисленными по длительности и протяженности сильными дождями, способствует развитию эрозионных процессов на любых типах региональных почв, поэтому актуальным стоит вопрос изучения их противоэрозионных свойств. Противоэрозионная стойкость почв характеризует способность почвы противостоять смывающему действию водного потока или совместному действию потока воды и капель дождя. Количественно она выражается величиной размывающей скорости потока, которая непосредственно определяется двумя показателями: размером водопрочных агрегатов и сцеплением их друг с другом [2]. Значительное влияние на противоэрозионную стойкость оказывают гранулометрический и микроагрегатный составы почв. Из большого разнообразия типов почв большей противоэрозионной стойкостью обладает более тяжелая по гранулометрическому составу.

Исследованиями [1,3] установлено, что для почв Дальневосточного региона наиболее точной количественной характеристикой является величина допустимой не размывающей скорости водного потока. В связи с этим, ею введено понятие «стартового состояния эрозионных процессов» на поверхности различных почв, отражающее гидрофизические показатели, при которых почва теряет устойчивость к эрозии. Наряду с величиной силы сцепления почвенных частиц, учитывается и показатель нормативной усталостная прочность на размыв [5,6]. Название почв дано по [4].

Как показали наши исследования (таблица), наиболее прочно связаны частицы у почв отдела: «Глеевые почвы». Это темногумусово-глеевые типичные и агротемногумусово-глеевые типичные. Далее эта величина уменьшается от отдела «Текстурно-дифференцированные» к отделу «Структурно-метаморфические»: темногумусовые подбелы глеевые типичные - агротемногумусовые подбелы глеевые типичные - агроабраземы темногумусовые подбелы глеевые - текстурно-метаморфические глееватые почвы - агрозёмы текстурно-дифференцированные глееватые - текстурно-метаморфические типичные почвы - агрозёмы текстурно-дифференцированные типичные - буроземы типичные - агроземы структурно-метаморфические типичные - агроабраземы структурно-метаморфические. В такой же последовательности убывает величина нормативной усталостной прочности на размыв и допускаемая (не размывающая) средняя скорость течения водного потока.

Показатели, отражающие «стартовое» состояние почв, имеют большое практическое значение при проведении различных мелиоративных мероприятий (при осушении и сбросе воды, при поливах дождеванием или напуском по бороздам, при сбросе воды с рисовых чеков и т.д.).

Таблица. Классификация стартового состояния эрозии почв

Генетический горизонт, мощность, см	Сцепление частиц, кг/см^2	Нормативная усталостная прочность на разрыв, кг/см^2	Физическая глина (<0,01 мм), %	Допустимая неразмывающая скорость водного потока, м/с
Буроземы типичные				
AY (0-13)	0,056-0,071	0,0020-0,0024	24 с.л.	0,232-0,239
BM (13-40)	0,088-0,093	0,0026-0,0030	22 с.л.	0,237-0,240
C (40-112)	0,082-0,087	0,0030-0,0036	24 с.л.	0,240-0,242
Агроземы структурно-метаморфические типичные				
P (0-21)	0,069-0,080	0,0030-0,0034	28 с.л.	0,236-0,239
BM (21-43)	0,087-0,095	0,0025-0,0032	31 с.с.	0,235-0,241
C (43-110)	0,072-0,077	0,0022-0,0029	27 с.л.	0,236-0,239
Агроабраземы структурно - метаморфические				
PB(PC) 0-22	0,079-0,086	0,0024-0,0031	30 с.л.	0,236-0,240
BM (22-64)	0,083-0,089	0,0031-0,0036	29 с.л.	0,240-0,244
C (64-102)	0,080-0,088	0,0030-0,0034	28 с.л.	0,239-0,241
Текстурно-метаморфические типичные почвы				
AY (0-12)	0,122-0,150	0,0048-0,0057	46 с.т.	0,279-0,285
Elm (12-36)	0,016-0,118	0,0011-0,0035	42 с.т.	0,220-0,241
BT (36-97)	0,362-0,371	0,0130-0,0015	57 г.л.	0,355-0,358
C (97-120)	0,371-0,377	0,0139-0,0142	56 г.л.	0,358-0,362
Агрозёмы текстурно-дифференцированные типичные				
P (0-23)	0,122-0,137	0,0042-0,0057	53 г.л.	0,270-0,278
Elm(23-35)	0,090-0,123	0,0033-0,0042	55 г.л.	0,252-0,269
BT (35-104)	0,368-0,407	0,0129-0,0149	80 г.с.	0,350-0,378
C (94-140)	0,371-0,378	0,0136-0,0141	78 г.с.	0,362-0,379
Текстурно-метаморфические глееватые почвы				
AY (0-21)	0,122-0,138	0,0048-0,0056	55 г.л.	0.279-0,288
Elm (21-43)	0.118-0,122	0.0035-0,0040	49 с.т.	0.261-0,272
BT (43-70)	0,371-0,377	0,0130-0,0035	77 г.с.	0,355-0,364
C (70-120)	0,377-0,384	0,0139-0,0151	81 г.т.	0,368-0,382
Агрозёмы текстурно-дифференцированные глееватые				
P (0-20)	0,127-0,134	0,0058-0,0066	58 г.л.	0,280-0,287
Elm (20-36)	0,117-0,121	0,0044-0,0057	47 с.т.	0,273-0,278
BT (36-115)	0,372-0,388	0,0130-0,0144	79 г.с.	0,354-0,359
Темногумусовые подбелы глеевые типичные				
AU (0-27)	0,364-0,394	0,0126-0,0133	53 г.л.	0,352-0,360
Elnng (27-40)	0,177-0,119	0,0098-0,0102	74 г.с.	0,324-0,351
BTg (40-92)	0,364-0,416	0,0138-0,0141	61 г.л.	0,363-0,374
G (92-110)	0,415-0,422	0,0148-0,0155	67 г.с.	0,364-0,370
Агротемногумусовые подбелы глеевые типичные				
PU (0-24)	0,225-0,231	0,0074-0,0102	51 с.т.	0,302-0,319
Elnng (24-41)	0,211-0,229	0,0078-0,0087	68 г.с.	0,304-0,308
BTg (41-108)	0,310-0,315	0,0105-0,0111	64 г.л.	0, 329-0,336
C (108-141)	0,370-0,386	0,0131-0,0137	66 г.с.	0,351-0,364
Агроабраземы темногумусовые подбелы глеевые				
PB (0-21)	0,234-0,250	0,0086-0,0092	56 с.т.	0,316-0,322
Elnng (21-33)	0,177-0,119	0,0098-0,0102	39 с.с.	0,324-0,351
BM (33-110)	0,426-0,433	0,0149-0,0156	62 г.л.	0,371-0,487

Продолжение таблицы

Генетический горизонт, мощность, см	Сцепление частиц, кг/см^2	Нормативная усталостная прочность на разрыв, кг/см^2	Физическая глина (<0,01 мм), %	Допустимая неразмывающая скорость водного потока, м/с
Темногумусово - глеевые типичные почвы				
AU (0-31)	0,401-0,411	0,0146-0,0148	52 г.л.	0,368-0,375
G (31-52)	0,424-0,504	0,0151-0,0177	57 г.л.	0.373-0,398
CG (52-90)	0,424-0,515	0,0175-0,0181	72 г.с.	0,396-0,403
Агротемногумусово - глеевые типичные				
PU (0-23)	0,401-0,411	0,0148-0,0151	62 г.л.	0,372-0,380
AU (0-21)	0,391-0,406	0,0142-0,149	58 г.л.	0,368-0,377
G (21-89)	0,500-0,512	0,0172-0,0179	72 г.с.	0,396-0,404
CG (89-110)	0,414-0,516	0,0179-0,0183	82 г.т.	0,388-0,421

Примечание: с.л.- суглинок легкий; с.с.- суглинок средний; с.т.- суглинок тяжелый; г.л- глина лёгкая; г.с. – глина средняя; г.т.- глина тяжелая.

Литература

1. Дербенцева А.М. Антропогенез почв и эрозионные процессы в условиях муссонного климата Приморья и обоснование почвозащитных мелиораций: автореферат. дисс. на соискание уч. степ. д.с.-х.н. – Харьков.- 31 с.
2. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. 2-е изд., перераб. И доп..- М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004.- 352 с.
3. Степанова А.И., Дербенцева А.М., Крупская Л.Т. Оценка экологического состояния эрозионно-русловых систем юга Дальнего Востока.- Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006.- 80 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова.- Смоленск: Ойкумена, 2004.- 342 с.
5. Мирцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. М.: Колос, 1970. 240 с.
6. Цытович Н.А. Механика грунтов. - М.: Высшая школа. - 2-е изд. - 1973. С.280.

МОЛОДОЙ И ЗРЕЛЫЙ ВУЛКАНИЗМ И СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АНДОСОЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ КАМЧАТКИ)

Л.В. ЗАХАРИХИНА[1], Ю.С. ЛИТВИНЕНКО[2]

[1]Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

zlv63@yandex.ru

[2]ООО ЭкоГеоЛит, Москва,

ecogeolit@mail.ru

Зрелые андосоли, формирующиеся в теплых климатических условиях, содержат большое количество аллофанов (других подобных минералов), способствующих накоплению органического вещества и характеризуются наличием андийских высокопродуктивных горизонтов. В холодных условиях образуются слаборазвитые андосоли с витрик горизонтами, содержащими большое количество вулканического стекла и первичных минералов и меньшее количество аллофанов. На примере Камчатки показано, что наряду с климатом зрелость андосолей определяют разные условия вулканизма. На полуострове вблизи активных вулканов северной группы, находящихся в молодой базальтоидной стадии вулканизма, развиваются слаборазвитые андосоли с витрик свойствами. В зоне влияния вулканов южной Камчатки, находящихся в зрелой фазе развития вулканизма (с редко происходящими крупными кальде-

рообразующими извержениями), в середине голоцена длительный период затухания вулканической деятельности, совпавший с климатическим температурным максимумом, обеспечил условия для формирования зрелых андосолей с выраженными андийскими горизонтами.

Mature andosols formed in warm climates, contain large amounts of allohane (similar minerals), to the accumulation of organic matter and are characterized by the presence of Andic horizons. In cold environments, formed underdeveloped andosols with Vitric horizons, containing a large amount of volcanic glass and primary minerals and minimal amount of allohane. On the example of Kamchatka shown that along with the climate maturity andosols determine different conditions of volcanism. On the peninsula near volcanoes that are in the early stages of volcanic activity, developing underdeveloped andosols with Vitric properties. In the zone of influence in southern Kamchatka volcanoes located in the mature phase of volcanism (with rarely occurring large caldera eruptions), in the middle of a long period of decay Holocene volcanic activity coincided with climatic temperature maximum , provided the conditions for the formation of mature andosols with prominent Andic horizons.

Основу современной концепции образования андосолей (почв активных вулканических областей) составляет теория выветривания вулканических пеплов, отличающегося в зависимости от природно-климатических условий [4]. При выветривании тефры происходит интенсивное освобождение аморфных форм Si, Fe и Al и образование глинистых минералов аллофана, имоголита (содержащих Al и Si в соотношении 1-2 и 2 соответственно), ферригидрита (содержащего Fe^{III}), и галлуазита (близкого к каолиниту, образующегося в сухих условиях) или формирование метало-гумусовых комплексов. В зависимости от природно-климатических условий и pH среды процессы эти протекают с разной интенсивностью, в результате образуются почвы, существенно отличающиеся содержанием аморфных форм Al, Fe и Si. Для вулканических почв характерно наличие либо андийских, либо витрик горизонтов. Андийские горизонты свойственны зрелым андосолям, развивающимся преимущественно в теплых климатических условиях при pHводн. почв от 5 до 6. Эти горизонты богаты аллофанами (и подобными минералами) или металло-гумусовыми комплексами, которые способствуют накоплению органического вещества. Эти горизонты могут проявлять тиксотропность (выделение влаги при разминании структурных отдельностей). Витрик горизонты образуются при более холодном климате при pH выше 6, содержат большое количество вулканического стекла и первичных минералов. В соответствии с Мировой коррелятивной базой почвенных ресурсов [3] витрик свойства требуют содержания аморфных форм железа и алюминия не менее 0.4 процента, а андик свойства – не менее 2 процентов.

Особенности андосолей Камчатки определяет формирование их в условиях холодного гумидного климата, в целом определяющего условия для образования вулканических почв с витрик свойствами. Однако развитие почв под влиянием разного вулканизма, смена климатических условий и интенсивности вулканической деятельности в голоцене на Камчатке сформировали латеральную неоднородность почвенного покрова региона и существенные отличия почвенных горизонтов, образовавшихся в разные его периоды. Проследить особенности почвообразования, обусловленные влиянием вулканизма разных стадий его развития, можно путем сравнения почв, сформировавшихся в голоцене под влиянием деятельности вулканов северной группы Камчатки и активных вулканических центров южной части полуострова. С этой целью нами выделено две основных почвенных провинции Камчатки:

1. Южная, для которой типичными являются почвы, образованные преимущественно на пеплах вулканов южной Камчатки (Опала, Ксудач, Курильское озеро). Последние находятся в зрелой фазе развития вулканизма – с редко происходящими крупными кальдерообразующими извержениями, продукты которых имеют риолитовый и риолито-дацитовый составы.
2. Северная, в пределах которой развиты почвы, сформированные на пеплах вулканов северной группы Камчатки (Шивелуч, Толбачик, Безымянный, Ключевская сопка), находящихся в молодой базальтоидной стадии развития с часто происходящими извержениями не-

значительного количества пирокластического материла преимущественно базальтового, андезито-базальтового составов.

В целом почвы Южной провинции, развитые на кислых пеплах вулканов, находящихся в зрелой кальдерообразующей стадии развития, характеризуются слабой степенью насыщенности основаниями, более кислой реакцией среды, при относительно большем содержании гумуса и наличием в нижних частях профилей горизонтов с хорошо выраженными андик свойствами. Почвы Северной провинции, образованные на пеплах современных извержений вулканов, находящихся в ранней базальтоидной стадии развития, имеют относительно повышенную степень насыщенности основаниями и более основную реакцию среды. Содержание гумуса в них пониженное, для них преимущественны витрик свойства.

Учитывая разную интенсивность вулканической региональной активности [1] и климатические условия на Камчатке в голоцене [2] выделяем две основных совокупности почвенных субпрофилей как отдельных единиц общего почвенного профиля – ранне- и позднеголоценовую. Раннеголоценовая часть профиля сформирована в пеплах, отложившихся во время регионального усиления вулканической активности в раннем голоцене (8700–6800 лет назад (л.н.)) и преобразована в период ослабления интенсивности эксплозивных извержений (1800–6800 л.н) и потепления климата в середине голоцена (пик тепла 4800–5000 л.н.). Позднеголоценовая – образована во второй период активности эксплозивной деятельности вулканов Камчатки (1800–1400 л.н.) при похолодании климатических условий.

Повышенная щелочность почв вблизи активно действующих вулканов находящихся, в ранние стадии вулканической деятельности, (Северная провинция) как в геологическом прошлом, так и в современное время, обусловлена частыми подсыпками свежего материала, основного и среднего составов пеплов. Последние насыщены щелочноземельными катионами, которые высвобождаются в процессе выветривания, подщелачивают почвы, препятствуют образованию аллофана и накоплению органического вещества. Условия ранней стадии вулканизма не благоприятны для образования зрелых андосолей.

При формировании почв Южной провинции, образующихся под влиянием вулканов, находящихся в зрелой стадии вулканической деятельности, длительные периоды отсутствуют какие либо поступления свежего вулканического материала, обогащенного щелочноземельными катионами. Такие условия определяют развитие более кислых почв, более медленное, но более полное выветривания риолитовых и риолито-дацитовых пеплов. Более кислый состав почв делает доминирующим процессом образования аллофана или металогумусовых комплексов и способствует накоплению органического вещества.

Климатические условия и вулканическая региональная активность на Камчатке в позднеголоценовый период (последние 1800 лет) обусловливают в пределах обеих провинций формирование в верхних частях почвенных профилей слаборазвитых андосолей с витрик свойствами. В середине голоцена длительный период затухания вулканической деятельности на Камчатке, совпавший с климатическим температурным максимумом, обеспечил условия для формирования в пределах Южной провинции полуострова зрелых андосолей и в границах Северной провинции вулканических почв, со слабо выраженными андик свойствами.

С точки зрения теории образования андосолей, в ранние стадии вулканической деятельности, как в геологическом прошлом, так и в современное время, главными факторами влияния вулканизма на почвообразование, в отличие от зрелой стадии, являются частые подсыпки свежего материала, основной и средний состав пеплов и ограниченные их объемы. Такие условия определяют повышенную и устойчивую щелочность почв за счет большего количества щелочноземельных катионов, высвобождающихся в процессе выветривания частых свежих присыпок пеплов. Небольшие объемы выпадающей на поверхность земли тефры не могут перевести поверхностные горизонты почв в погребенное состояние, что способствует более полному выветриванию в них пеплового материала. Таким образом, без учета климатического фактора, условия ранней стадии вулканизма не благоприятны для образования аллофана и не способствуют образованию металл-гумусовых комплексов и накоплению органического вещества, для них характерны витрик свойства.

В зрелую стадию вулканической деятельности основными факторами влияния вулканизма на почвообразование являются кислый состав пеплов, их большие объемы и региональное распространение, длительные периоды отсутствия каких либо поступлений свежего вулканического материала на обширных территориях на удалении от активных вулканов, находящихся в ранней стадии развития. Такие условия определяют развитие более кислых почв, более медленное, но более полное выветривания риолитовых и риолито-дацитовых пеплов. Кислый состав почв делает доминирующим процессом образования аллофанов или метало-гумусовых комплексов и способствует накоплению органического вещества. При совпадении длительных периодов затухания вулканической деятельности с климатическими температурными максимумами происходит наиболее полное выветривание тефры с интенсивным освобождением аморфных форм Al, Fe и Si, образованием глинистых минералов и формирование зрелых андосолей.

Литература

1. Пономарева В.В. Крупнейшие эксплозивные вулканические извержения и применение их тефры для датирования и корреляции форм рельефа и отложений: Автореф. дисс. … док. геогр. наук. М.: Ин-т географии РАН, 2010. 50 с.

2. Саидова Х.М., Сафарова С.А. Экостратиграфия и палеогеография голоцена шельфа Берингова моря по фораминиферам, спорам и пыльце // Четвертичный период. Стратиграфия. М.: Наука. 1989. С. 176–181.

3. FAO. World reference base for soil resources. World Soil Resources Report , 1998. 84. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

4. Shoji, S., Nanzyo, M., and Dahlgren, R.A. Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties and Utilization. Developments in Soil Science, 1993.21. Amsterdam: Elsevier.

ПОЧВЫ ПЛАТО ПУТОРАНА В ОКРЕСТНОСТЯХ ОЗЕРА ЛАМА

Л.В. КАРПЕНКО
Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия
institute_forest@ksc.krasn.ru

Впервые исследован почвенный покров плато Путорана в окрестностях оз. Лама. Объект исследования расположен в лесо-тундровой подзоне Средней Сибири Красноярского края.. Установлено, что на надпойменной террасе р. Кыгам развиты грануземы, а в ложбинах стока средневысоких и высоких террас плато распространены подбуры. Охарактеризованы некоторые морфологические особенности и физико-химические свойства почв.

For the first time examined the soil cover Putorana plateau in the vicinity of the Lake. Lama. The object of the research is located in forest-tundra subzone of Central Siberia's Krasnoyarsk region. Found that on floodplain terrace r. Kygam are granuzemy, and in the Hollows of runoff and high-altitude terraces distributed podbury plateau. Describes some of the morphological properties and physico-chemical properties of the soil.

Почвы в пределах Среднесибирского плоскогорья (Красноярский край), расположенные в тундре, лесотундре и северной тайге не имеют аналогов среди почв, описанных в других регионах этих же зон и подзон. Здесь выделены новые типы и подтипы почв – подбуры, грануземы, криоземы, палево-подбуры, палевые грануземы и др. [3, 4, 7, 8 и др.]. В официально принятой классификации почв [5] эти почвы не представлены, а в классификации [6] выделены только подбуры и криоземы. Поэтому при изучении почв этого региона возникают трудности при их диагностике и идентификации.

Целью нашей работы являлась типизация почв плато Путорана в окрестностях озера Лама, выявление их морфологических особенностей и физико-химических свойств.

По схеме почвенно-географического районирования Красноярского края [3], территория исследований относится к Западно-Путоранской горной провинции вертикально– и экспозиционно-дифференцированных мезокомбинаций грануземов, подбуров охристых, сухоторфянистых и тундровых. Она характеризуется холодным, континентальным, избыточно влажным климатом. Основными зональными лесообразователями являются лиственницы (*Larix Gmelinii* (Rupr.) Rupr. и *L. sibirica* Ledeb.), изредка ель (*Picea obovata* Ledeb.)[1]. Почвообразующими породами являются продукты выветривания траппового комплекса и вулканических туфов. В результате внутрипочвенного выветривания в почвах, развитых на этих породах, накапливаются глинистые минералы, а также большое количество аморфных соединений полуторных оксидов железа, алюминия, кремния.

Ключевой участок (к.у.) характеризует юго-западный макросклон плато Путорана, обращенный к оз. Лама, который глубоко рассечен долинами рек, впадающих в озеро. Географические координаты исследований: $69^{o}34^{1}$ с.ш., $90^{o}32^{1}$ в.д. Участок расположен в бассейне р. Кыгам, впадающей в оз. Лама, примерно в 3 км выше ее устья.

При выделении типов почв, морфологическом описании почвенных профилей и индексации горизонтов использовали региональную классификацию почв [9]. Морфологический профиль грануземов имеет следующее строение: O1m,s –Bos,m,h-Bos,m–C. Значения индексов: ms – (O1m,s) сухой органогенный горизонт; os – (Bos,m,h) иллювиально-метаморфический горизонт, имеющий коагуляционную (хемогенную) мелкозернистую структуру и бурую окраску; Bos,m – метаморфический горизонт с криогенной слоеватой структурой, светлее предыдущего, С **–** порода.

Строение профиля подбуров: Ov– O1ms (O2ms) – Bh,f–(Bf)–BC-C. Значения индексов: v–(Ov) горизонт, состоящий на 50% и более из живых растений (мхов и лишайников); ms – (O1ms) грубогумусная оторфованная подстилка; h, f – (Bh,f) иллювиально-альфегумусовый горизонт; h – (Bh) иллювиально-гумусовый горизонт; BC **–** переходный горизонт**;** С **–** порода [6]. Анализ физико-химических свойств почв был выполнен по стандартным методикам [2].

Установлено, что в структуре почвенного покрова к.у. «Лама» преобладают грануземы, залегающие на левобережной надпойменной террасе р. Кыгам (пояс горного шлейфа) и подбуры, широко распространенные в ложбинах стока средневысоких (подбуры охристые) и высоких (подбуры иллювиально-железистые) террас плато.

Мощность почвенного профиля гранузема – 0,85 м. Он имеет следующее строение: Ov – 0-2 см, живой очес из зеленых мхов и корней лиственницы; Oms – 2-4 см, грубогумусная сухоторфянистая подстилка; ниже залегает оструктуренный гранулированный рыхлый криометаморфический горизонт Bos,m,h бурого цвета мощностью 4-12 см; его сменяет буровато-палевый уплотненный слоеватый горизонт Bos,m мощностью 12-56 см. Еще ниже расположены горизонты BC (56-73 см) буровато-палевого цвета и C (73-85 см) палевого цвета. Щебнистость этих горизонтов велика и составляет 65% и более. Гранулометрический состав минеральных горизонтов почв – средне- и легкосуглинистый.

Грануземы характеризуются средним содержанием органического вещества в грубогумусных горизонтах – величина потери при прокаливании составляет 55,9-37,6%. Почвы обладают сильнокислой и кислой реакцией среды в органогенном и грубогумусном горизонтах: pHвод.4,0-4,1, pHсол.3,7-3,8, для них же характерна высокая гидролитическая кислотность и низкая степень насыщенности основаниями (52,8 до 57,7%). Такая ненасыщенность связана с тем, что почвенно-поглощающий комплекс (ППК) этих горизонтов содержит максимальную в разрезе величину поглощенного водорода и незначительное количество кальция и магния. Иллювиально-метаморфический горизонт Bos,m,h характеризуется высоким содержанием гумуса (8,0%) и заметным его падением в нижележащих Bm, BC и C горизонтах. В горизонтах Bos,m,h и Bm кислотность среды уменьшается по сравнению с органогенным и грубогумусным горизонтами и колеблется в пределах: pH вод. – 4,8-5,3, pHсол. – 3,9-4,8, а степень

насыщенности основаниями заметно возрастает. В горизонте ВС реакция среды приближается к нейтральной, а степень насыщенности основаниями заметно увеличивается и достигает 90,6-92,5%. Среди поглощенных оснований в грануземах преобладает кальций. В иллювиальных горизонтах Bos,m,h и Bm наблюдается его наименьшая концентрация, а далее вниз по профилю содержание обменного кальция в ППК увеличивается. Обменная кислотность грануземов в основном обусловлена алюминием, а не водородом, содержание которого в почвах имеет малую величину – 0,03-0,02 мг·экв/100 г.

Подбуры характеризуются маломощностью почвенных профилей (35 см – подбур охристый и 20 см – подбур иллювиально-железистый), отчетливой дифференциацией на горизонты, хорошей дренированностью за счет содержания в профилях почв большого количества обломочного материала. Их профили имеют следующее обобщенное строение. Ov (0-1 см) живой очес из лишайников, зеленых мхов; Oms – 1-3 см, сухоторфянистая слаборазложившаяся подстилка; Bh,f – 6-22 см, буровато-охристый или Bf – 3-8 см, желтовато-бурый, мелкокомковатый, на поверхности структурных отдельностей – железистые кутаны; горизонты ВС и С буровато-палевого или палевого цвета, с включением крупнозема до 70%. Гранулометрический состав минеральных горизонтов также средне– и легкосуглинистый.

Подбуры охристые и иллювиально-гумусовые в долине р. Кыгам имеют сильно кислую реакцию среды в подстилочных и грубогумусных горизонтах: pHвод. – 4,1-5,0; pHсол. – 3,2-4,4, что связано, по-видимому, с химическим составом растительного опада, образованного зелеными мхами и лишайниками. Эти же горизонты характеризуются довольно высоким содержанием органического вещества, о чем свидетельствует величина потери при прокаливании – 74,5-48,9%. У подбуров иллювиально-гумусовых эта величина ниже – 52,8-20,6%. Гумус в органо-аккумулятивных горизонтах почв накапливается в составе неразложившихся и слабо разложившихся растительных остатков и проникает довольно глубоко по профилю.

Содержание гумуса в иллювиальных горизонтах Bh,f и Bf довольно высокое – 7,8-5,8%, что обусловлено альфегумусовым процессом. Гумус вниз по профилю подбуров обоих подтипов мигрирует совместно с железом и алюминием, что выражено в морфологии почв (органоминеральные пленки на поверхности включений, ярко-охристая или бурая окраска этих горизонтов). В этих горизонтах величина pH немного увеличивается: pHвод. – 4,5-5,9; pHсол. – 4,0-4,8. Максимальное содержание кальция и магния в обоих разрезах отмечается в органогенном и органоминеральном горизонтах Ov и Oms: от 11,8 до 17,4% – кальция и от 2,8 до 6,3% – магния. В подбурах охристых вниз по профилю отмечается заметное падение этих элементов, а в подбурах иллювиально-гумусовых их содержание и распределение по профилю меняется мало. Минимальная величина степени насыщенности (52,8-57,5%) и максимальная – гидролитической кислотности (35,6-22,8 мг·экв/100 г) у подбуров обоих подтипов отмечается в органогенном горизонте Ov, что связано с высоким содержанием в нем обменного водорода – 17,2-13,4%. В минеральных горизонтах этих почв величина гидролитической кислотности резко падает, а степень насыщенности основаниями постепенно увеличивается, и к материнской породе достигает 77,6-92,3%. Обменная кислотность подбуров, также как и грануземов, обусловлена в значительной степени ионами Al^{3+}. Внутрипочвенное распределение аморфных соединений железа (по Тамму) показывает наибольшее накопление их в горизонтах Bos,m,h грануземов и Bh,f подбуров охристых, что связано, вероятно, с почвенным выветриванием [4].

Таким образом, в результате полевых и лабораторных исследований почв плато Путорана в окрестностях озера Лама установлено следующее:

1. Доминирующими почвами территории исследований являются грануземы, залегающие на надпойменной террасе р. Кыгам и подбуры, распространенные в ложбинах стока средневысоких и высоких террас плато. Почвообразующими породами являются крупнообломочные горные породы: глыбы, щебень, хрящ, дресва. Почвы формируются под елово-лиственничными и лиственничными редкостойными лесами.
2. Грануземы имеют довольно мощный почвенный профиль, характеризуются аккумулятивным распределением органического вещества с наибольшим содержанием его в

органоминеральных горизонтах. Для этих же горизонтов характерны сильно кислая и кислая реакция среды, ненасыщенность почвенно-поглощающего комплекса основаниями Иллювиально-метаморфический горизонт Bos,m,h характеризуется высоким содержанием гумуса, снижением кислотности среды и увеличением степени насыщенности основаниями. Среди поглощенных оснований в грануземах преобладает кальций.

3. Подбуры охристые и иллювиально-гумусовые в окрестностях оз. Лама имеют высокое содержание органического вещества в подстилочных и грубогумусных горизонтах, сильно кислую реакцию среды в этих горизонтах, высокую гидролитическую кислотность и низкую степень насыщенности основаниями. Иллювиальные горизонты Bh,f и Bf характеризуются высоким содержанием гумуса, увеличением pH почвенного раствора и снижением гидролитической кислотности, обусловленной главным образом алюминием.

Литература

1. Абаимов А.П., Бондарев А.И., Зырянова О.А., Шитова С.А. Леса Красноярского Заполярья. Новосибирск: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1997. 208 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970 482 с.
3. Ершов Ю.И. Почвенно-географическое районирование Красноярского края //География и природные ресурсы, 1998. № 2. С. 110-118.
4. Ершов Ю.И. Почвы Среднесибирского плоскогорья. Красноярск: ИЛ, 2004. 86 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
6. Классификация почв России /Составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 1997. 236 с.
7. Соколов И.А., Тонконогов В.Д. О почвах плато Путорана //Путоранская озерная провинция: Новосибирск: Наука, 1975. С. 115-121.
8. Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 268 с.

ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛАВОВЫХ ПОТОКАХ КАМЧАТКИ

И.В. КОМАЧКОВА

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

komachkova@mail.ru

Исследованы процессы почвообразования на разновозрастных лавовых потоках Камчатки. Изучение процессов формирования почв на отложениях молодых лавовых потоков Камчатских вулканов проводится в нашей стране впервые. Проведены исследования на лавовых потоках, имеющих возраст от нескольких десятков до нескольких тысяч лет, с описаниями и отбором образцов в районе Ключевской сопки, вулканов Толбачик и Горелый. Формирование маломощного гумусового горизонта на лаве (1-3 см), с содержанием гумуса более 1% происходит не менее чем через 200 лет. Отмечена нейтральная реакция среды (pH водный) в образцах мелкозема отобранного с молодых лавовых потоков. По мере развития почвообразовательных процессов реакция среды сдвигается в сторону слабокислой и кислой

The processes of soil formation on different ages lava flows of Kamchatka were studied. The study of soil formation on young lava flows Kamchatka volcanoes carried out in our country for the first time. Studies have been conducted on the lava flows with age from a few dozen to several thousand years, with descriptions and sampling in the area volcanoes Klyuchevskoy, Tolbachik,

Goreliy. Formation of low-power humus layer (1-3 cm) with a humus content of more than 1% on lavas is not less than 200 years. It was noted that a neutral reaction (pH H2O) in the samples of fine earth collected on young lava flows. The reaction environment soil solution shifts to slightly acid and acid with the development of soil-forming processes.

Экосистемы значительной части Камчатки развиваются под постоянным воздействием вулканизма. На полуострове в настоящее время насчитывают около 30 действующих вулканов [2] и сотни вулканических аппаратов, проявлявших активность в голоцене. Склоны и подножия активных вулканов на площади в десятки и сотни квадратных километров покрыты продуктами извержений. На мощных, зачастую многометровых толщах вулканических отложений начинается первичная сукцессия, которая на рыхлых вулканитах может длиться сотни лет, а на лаве даже тысячи лет [1]. Столь высокая длительность связана не только с суровыми климатическими условиями северной части бореальной зоны, но и с внешними воздействиями в ходе сукцессий.

Основной целью работы явилось выявление особенностей начальных этапов формирования почв на молодых лавовых потоках (возраст – десятки лет) и продвинутых стадиях сукцессии (возраст потоков – первые сотни лет). Для сравнения исследованы почвы, формирующиеся на древних лавовых потоках (несколько тысяч лет).

Исследования проведены на вулкане Ключевская сопка (лавовый поток Апахончич (1946 г.), Пийпа (1966 г.) Псевдотуйла (~300 лет) и на вулкане Толбачик – прорыв Северный 1975 г. и Южный 1975-1976 гг., лавовый поток Звезда (~ 270 лет), старый лавовый поток (~1000 лет), на вулкане Горелый (лавовые потоки ориентировочно возраста 80 и 1200 лет).

Определение общего углерода проведено на анализаторе Flash 2000, актуальную и потенциальную кислотность почв исследовали потенциометрически, элементный состав почв определен с помощью рентгенфлюоресцентного анализатора Shimadzu EDX-800.

Мощность и другие морфологические особенности изученных почв определялись, в первую очередь, возрастом лавовых потоков, на которых они сформировались.

Так, на лавовом потоке Апахончич (60 лет на момент изучения), лавовом потоке Пийпа (47 лет) и лавовых потоках вулкана Толбачик (Южный, Северный прорывы 36-37 лет) и Горелый (~ 80 лет*)* почвообразование находится лишь в инициальной стадии. Потоки представляют собой нагромождение лавовых глыб, в понижениях между которыми идет аккумуляция пирокластического материала. Поверхностный слой пирокластических отложений в таких понижениях варьирует от нескольких миллиметров до 7 см (реже до 20см). Содержание органического углерода в мелкоземе, накапливающемся между глыбами лав составляет 0,2-0,5%. Растительность представлена в основном мхами и лишайниками на самых молодых лавах (до 40 лет). На 60-80 летних лавовых потоках помимо мхов и лишайников встречалась разреженная травянистая и древесная растительность в виде ивы арктической, представителей семейства злаковых, бобовых, разнотравья.

На лавовых потоках имеющих возраст несколько сотен лет (лавовые потоки Звезда и Псевдотуйла) мощность почвенного профиля варьирует в среднем от 15 до 30 см.

На лавовом потоке Звезда (270 лет, вулкан Толбачик), засыпанном тефрой в 1975 г растительность до извержения 1975 г. была в основном представлена кедровым стлаником и лиственницей (судя по сохранившимся сухим стволам деревьев). В настоящее время растительность на тефре разреженная и представлена тополем и кедровым стлаником. Зафиксировано наличие погребенного гумусового горизонта на лаве, мощностью от 0,5-1 см до 3-5 см с содержанием органического углерода 1-1,1 %.

На лавовом потоке Псевдотуйла (300 лет, Ключевская сопка) растительность низкая, разреженная – ива арктическая, бобовые, злаки, разнотравье. Поток перекрыт отложениями пирокластического материала, гумусовый горизонт на лаве не успел сформироваться. На поверхности пирокластических отложений диагностируются горизонты Ad и A, с содержанием органического углерода от 0,9 до1,2%.

Подобная картина характерна и для лавового потока вулкана Горелый, имеющего возраст около 1200 лет. Лавовый поток перекрыт мощным слоем рыхлых продуктов того же, либо последующих извержений. Формирование почвенного покрова в данном случае идет на рыхлой тефре. На поверхности сформировались дерновый и гумусовый горизонты. Содержание органического углерода в горизонте Ad достигает 5%, в нижележащем горизонте А - 2%. В слоях пирокластики содержание органического вещества обнаруживается в следовых количествах. Мощность почвенно-пирокластического чехла составляет здесь от 30 до 90 см.

На лавовом потоке вулкана Толбачик, имеющем возраст около 1000 лет, засыпанного тефрой после извержения1975 г и, возможно, продуктами более ранних извержений, зафиксировано наличие погребенного гумусового горизонта на лаве. Мощность гумусового горизонта составляет 2-3 см с содержание органического углерода 4,1%. В поверхностном горизонте АС содержание углерода не превышает 1,1%. Мощность почвенного профиля 25-30 см.

На древних лавовых потоках (2,5-3 тыс. лет) вулкана Ключевская сопка мощность почвенного профиля варьировала от 50 до 250 см [2]. Строение профиля представляет собой частое чередование органогенных (гумусовых) горизонтов и пеплов разной мощности. На поверхности почв сформирован дерновый горизонт мощностью 6-12 см. Растительность обычно представлена злаково-разнотравными лугами с ивой арктической, ольховым стлаником. Содержание гумуса в поверхностном горизонте варьирует от 2,5 до 5 %. В погребенных органогенных горизонтах этот показатель обычно снижается, при этом, чем ниже залегает погребенный горизонт, тем меньшее содержание гумуса в нем обнаруживается.

Полученные данные по почвообразованию на лавовых потоках вулканов Толбачик, Ключевская сопка, Горелый позволяют сделать следующие выводы:

почвообразование на молодых лавовых потоках находится в инициальной стадии, содержание органического углерода не превышает 0,5 %, чаще в следовых количествах.

Аккумуляция первичного рыхлого материала на молодой лаве (первые десятилетия) главным образом происходит не за счет выветривания лавы, а за счет поступлений извне (тефра).

На лавовых потоках, имеющих возраст несколько сотен лет, процессы почвообразования более выражены. Зафиксировано наличие гумусового горизонта, мощностью от 0,5-1 до 3-5 см с содержанием органического углерода 1-1,2 %. Таким образом, формирование маломощного гумусового горизонта (1-3 см) с содержанием гумуса более 1 % на свежих лавах можно прогнозировать не менее чем через 200 лет, исходя полученных данных на лавовых потоках имеющих возраст 270-300 лет.

При перекрывании или частичном перекрывании лавовых потоков рыхлыми продуктами последующих извержений теряется связь с материнской породой (лавой). Такая специфика почвообразования перестает соответствовать развитию почвенного покрова на лавовом субстрате и начинает быть сходной с формированием почв на рыхлой тефре. При этом процессы почвообразования проходят гораздо интенсивнее, чем на лаве.

В образцах тефры и мелкозема, собранного с молодых лавовых потоков (до 80 лет), отмечена нейтральная реакция среды (pH водный 6,5-7). По мере развития почвообразовательных процессов реакция среды сдвигается в сторону слабокислой и кислой.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-04-32031 мол_а

Литература

1.Гришин С.Ю. 1992. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола // Ботанический журнал. 1992. Т. 77, № 1. С. 92-100.

2. Шляхов С. А., Гришин С. Ю., Круголь К. С. 2011. Почвы субальпийского пояса вулкана Ключевская сопка // Вестник КрасГАУ. Вып.7. С. 52 - 57.

СЛОИСТО-ПЕПЛОВЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ ВУЛКАНА КЛЮЧЕВСКАЯ СОПКА

И.В. КОМАЧКОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток , Россия
komachkova@mail.ru

Исследованы слоисто-пепловые вулканические почвы, формирующиеся на северо-восточном макросклоне вулкана Ключевская сопка. Почвы характеризуются мощным профилем (200-250 см) и слабокислой реакцией среды. Показатели содержания гумуса находятся на уровне «ниже средних» значений (2,5-5%). В составе гумуса преобладают фульвокислоты. С глубиной отмечается снижение кислотности до нейтральной, уменьшение содержания гумуса и увеличение в его составе фульвокислот.

The layered-ash volcanic soils formed in the north-eastern macroslopes of the volcano Kluchevskoy were investigated. Soils are characterized by powerful profile (200-250 cm) and slightly acid reaction of environment. Indicators of humus content are at the level of "below average" values (2.5-5%). In the humus predominate the fulvic acids. With the depth of the humus content decreases, increases the amount of fulvic acid, the pH is shifted toward neutral.

Исследования проведены на северо-восточном макросклоне вулкана Ключевская сопка, в районе вулканической станции «Подкова» на абсолютных высотах в диапазоне от 750 до 950 м над уровнем моря. На этой высоте растительность представлена преимущественно альпийскими тундрами. Разрез 9-06 заложен в 2 км южнее базы вулканологов на Подкове на лавовом потоке 2500-2800 лет. Разрез 9-07 заложен в 1,4 км северо-западнее домика вулканологов на Подкове, в 150 м от окончания потока Пийпа. Разрез 11-06 заложен в 2.5 км на юг от домика вулканологов на Подкове, на старом лавовом потоке возрастом около 3000 лет. Описания и образцы предоставлены С.А. Шляховым.

Изученные слоисто-пепловые вулканические почвы формируются в условиях интенсивных пеплопадов и имеют мощный профиль (более 200 см). Мощность профиля, в свою очередь во многом зависит от возраста лавовых потоков, на которых они формируются. Профиль слоисто-пепловых вулканических почв представляет собой частое чередование органогенных горизонтов и пеплов разной мощности. На поверхности почвы формируется дерновый горизонт мощностью от 7 до 10 см, под ним горизонт АС, сформированный в толще пепла вулкана Безымянный. В профиле насчитывается от 3 до 5 слоев светлого и 6-7 слоев темного пирокластического материала, разделяющих всю толщу на несколько частей. Преобладающая окраска профиля шоколадно-коричневая с очень тонкими черными прослойками.

Согласно данным актуальной кислотности поверхностный горизонт Ad имеет слабокислую реакцию среды (pHвод. 5,64-5,86) в разрезах 9-06 и 11-06 и нейтральную (pH вод. 6,1) в разрезе 9-07. В целом, с глубиной отмечается тенденция к увеличению показателей pHвод., реакция среды меняется в сторону нейтральной, реже – слабощелочной (в самой нижней части профиля).

В слоисто-пепловых вулканических почвах содержание гумуса в поверхностном горизонте варьирует от 2,5 до 5,0%. В погребенных органогенных горизонтах этот показатель обычно снижается (в горизонте 2АС (глубина 20-30 см) до 3,2-1,5%). Стоит отметить, что чем ниже залегает погребенный горизонт, тем меньшее содержание гумуса в нем обнаруживается: в горизонтах 4АС (75-85 см), 7АС (97-105 см) и IV(слой пепла с включениями органического вещества 76-81 см) содержание гумуса составляет от 0,6 до 1,7%, что свидетельствуют о происходящих здесь процессах минерализации органического вещества.

В составе гумуса доминируют фульвокислоты, в поверхностном горизонте гумус имеет фульватный состав (Сгк/Сфк 0,51-0,72). Соотношение Сгк/Сфк с глубиной снижается (до 0,34-0,52 в горизонтах 2АС и до 0,15-0,18 – в 4АС и 7АС). Для почв характерна высокая сте-

пень гумификации органического вещества. В составе гуминовых кислот доминирует 1-я фракция, с глубиной ее содержание возрастает, увеличивается и содержание агрессивных фульвокислот, что связано с хорошей миграционной способностью этих фракций. Содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием незначительно во всех рассмотренных почвах.

Сравнивая содержание и состав гумуса изученных почв со слоисто-пепловыми вулканическими почвами, изученными Л.В. Захарихиной, Ю.С. Литвиненко на конусе Д Ключевской сопки [1], наряду с отмеченным сходством о преобладании фульвокислот можно отметить и некоторые различия. Содержание гумуса в слоисто-пепловых вулканических почвах изученных Л.В. Захарихиной, Ю.С. Литвиненко, ниже и не превышает 1,53 % в поверхностных горизонтах. В погребенных горизонтах этот показатель достигает 1,6-1,9 %. Такие различия могут свидетельствовать о более длительном времени формирования горизонта Ad в изученных нами слоисто-пепловых вулканических почвах.

Литература

1. Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука, 2011. 245 с.

ПОЧВЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЦЕНКА

Н.М. КОСТЕНКОВ, В.И. ОЗНОБИХИН, Л.Н. ПУРТОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
kostenkov@ibss.dvo.ru

Для решения проблем, связанных с рациональным землеустройством территории, разработкой природоохранных мероприятий необходимо иметь четкое представление о составе почвенного покрова региона. Единственной возможностью объективно оценить состав почвенного покрова Дальнего Востока является использование почвенной карты Российской Федерации масштаба 1: 2500000, на которой представлены все почвы Дальнего Востока на основе единой классификации. Это позволяет оценить почвенный покров региона, как целостное образование, и специфику отдельных его компонентов. Проведенный подсчет площадей позволил представить состав почвенного покрова региона, соотношение разных почв и обозначить преобладающие типы по отдельным регионам (Приморский, Хабаровский края, Амурская область и т.д.).

Так, в Хабаровском крае преобладают подзолы, буро-таежные и бурые лесные, которые занимают 70%. В Амурской области большую часть территории занимают таежно-глеевые, иллювиально-гумусовые и бурые лесные – 65%. Национальное богатство ДВ – черноземовидные почвы составляют всего около 2,5% площади (800 тыс. га). Их следует отнести к особо охраняемым высокопродуктивным почвенным объектам. В ЕАО преобладают бурые лесные почвы – 32%, болотные – около 25% и аллювиальные занимают – 38%. Территория Приморского края представлена горными почвами: бурыми лесными и буро-таежными – 69%, а на равнинах преобладают буроземы подзолистые – 11%.

Почвы юга Дальнего Востока по своему топографическому местоположению, физико-химическим, агрохимическим свойствам и направлениям использования можно объединить в шесть групп.

I группа – бурые лесные (17% площади региона): слабо и средне гумусированные каменистые, супесчаные или суглинистые. Наиболее рациональное использование – под плодово-ягодные насаждения, кормовые культуры.

II группа – буро-отбеленные (7,5%): малогумусные, маломощные, кислые, глинистые, оглеенные, эрозионно-неустойчивые. Использование – под пастбища, пашню при внесении высоких доз органических удобрений и обязательном известковании.

III группа – черноземовидные и лугово-бурые (59%): имеют мощный гумусовый горизонт, средне и высокогумусированные, слабокислые и нейтральные. Использование – под зерно-соевые севообороты, широкий круг полевых, овощных и кормовых культур.

IV группа – луговые глеевые (6%): глинистые, средне и высокогумусированные, кислые. Использование – пастбища, сенокосы. Наиболее рационально использовать под рисовые мелиоративные системы.

V группа – пойменные почвы (8,5%): хорошо дренированы, легкосуглинистые, среднегумусированные, слабокислые или нейтральные. Использование – овощи, картофель, кормовые.

VI группа – болотные почвы (1%): сильнокислые, глинистые. Использование - под пастбища, сенокосы, после осушительных культуртехнических работ.

В использовании земельных ресурсов сложилась ситуация, при которой не всегда учитываются особенности почв и их потенциальные возможности при размещении сельскохозяйственных культур. На наш взгляд специализация производства должна соответствовать в первом приближении выделенным шести почвенно-экологическим группам.

Проведенная качественная оценка почв по отдельным регионам, представленая в таблице 1, свидетельствует о том, что лучшие почвы – это черноземовидные и лугово-бурые, остаточно-пойменные (70-100 баллов), низкие баллы имеют буро-отбеленные.

Таблица 1. Качественная оценка пахотных почв в баллах

Почвы	Края и области				Средняя по региону
	Приморский	Хабаровский	Амурская	ЕАО	
Луговые черноземовидные	95	77	100	Н.д.	100
Лугово-бурые	85	73	65	100	72
Луговые глеевые осушенные	87	46	71	60	77
Буро-отбеленные	38	20	Н.д.	88	34
Бурые лесные	58	100	62	76	68
Остаточно-пойменные*	80/100	82/100	71	88	84

*Перед чертой – не защищенные от наводнения, после черты – защищенные от наводнений.

Следует отметить, что анализ показателей пахотного фонда юга Дальнего Востока по физико-химическим и агрохимическим свойствам показал, что почвы находятся в удовлетворительном состоянии, что является предпосылкой стабильности и продовольственной безопасности дальневосточного региона.

Главной экологической и сельскохозяйственной проблемой является воспроизводство плодородия почв региона, где центральным звеном является гумусовое состояние почв. Поэтому особое внимание уделяется биотехнологии воспроизводства гумуса. Оптимизации условий гумусообразования уделяется особое внимание в совместных работах Биолого-почвенного института и Приморского НИИСХ.

На наш взгляд, есть несколько путей оптимизации гумусового состояния почв. Первый - это разработка технических условий для производства минеральных удобрений из местного сырья и отходов горнорудных выработок, налаживание производства торфо-гуминовых смесей, в которых сбалансированы все питательные элементы для определенных групп сельскохозяйственных культур.

Второй, это производство «Биогума» из бурых углей.

В настоящее время разработан технологический регламент производства «Биогума» из бурых углей, в котором содержится углерода до 50%, гуминовых кислот до 7%, P_2O_5 – 0,5%, N – 1%, калия 2%. На наш взгляд производства «Биогума» перспективно не только для внутреннего рынка, но и на экспорт, т.к. запасы бурых углей в регионе не ограничены.

В последние годы широкое распространение в сельскохозяйственном производстве получила энергосберегающая технология минимальной обработки почв. Проверка этого приема показала, что по сравнению с традиционной глубокой вспашкой этот подход сказывается, прежде всего, на интенсивности микробиологических процессов, происходящих в почве. Следует отметить, что биогенность и биологическая активность почв при минимальной обработке возрастает, что способствует минерализации органических веществ и более высокой доступности элементов питания. Однако не установлено, насколько возможно таким приемом регулировать процесс минерализации органического вещества, поэтому необходима тщательная проверка этого приема.

В направлениях развития растениеводства в «Концепции стабилизации и развития аграрного сектора Дальнего Востока до 2010 года» отмечается, что воспроизводство и сохранение плодородия земель необходимо обеспечить за счет биологических и агротехнических факторов, основанных на принципах чередования культур сплошного сева и пропашных культур. Поэтому следует подобрать, с учетом почвообразования, динамики происходящих в почве процессов и современной концепции устойчивого развития биосферы, правильный плодосмен, способный поддерживать устойчивое плодородие почв.

Основные проблемы, стоящие перед агропромышленным комплексом Дальнего Востока, которые требуют совместных проработок представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные направления научно-исследовательских работ

Проблема	Состояние	Дальнейшее направление работ (пути решения)
1.Дифференцированное (адаптивно-ландшафтное земледелие)	Разработаны отдельные элементы применительно к ограниченным территориям (опытному хозяйству ДальНИИСХ)	Дробное комплексное (ландшафтно-почвенно-биоклиматическое) районирование сельскохозяйственной территории
2. Почвенная и агрохимическая дифференциация агротехнических и агромелиоративных мероприятий	Рекомендации разработаны применительно ограниченному кругу «зональных» почв	Дифференциация мероприятий по группам почв, их свойствам и связанным с ними технологическим условиям
3. Почвенно-агрохимические и биологические резервы воспроизводства плодородия почв	Основное внимание уделяется содержанию гумуса и мощности пахотного горизонта и известкованию	Переход: на баланс свежего органического вещества в плодосменных севооборотах, замена сплошного известкования, фосфоритования на локальное
4.Микробиологическая оценка гумусообразования при различных технологиях обработки почв	Роль микрофлоры в гумусообразовании при различных технологиях обработки почв и выращивания культур	Выявить роль различных групп микроорганизмов в процессах образования, трансформации органического вещества, в изменении системы гумусовых веществ и энергетических параметров почв при различных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур
5.Комплексная эколого-экономическая оценка почв и земель сельскохозяйственного назначения	Закончены первый этап кадастровой оценки почв по базовым показателям на уровне административных, районов и сельскохозяйственных округов	Уточнит базовые параметры оценки почв элементарного почвенно-хозяйственного контура, т.е. конкретного участка землепользователей

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ГУМУСА БУРОЗЕМОВ ОСТРОВА РЕЙНЕКЕ И ИХ ИЛИСТЫХ ФРАКЦИЙ

Л.А. ЛАТЫШЕВА
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
l.a.lat@mail.ru

Показано, что динамика качественного состава гумуса буроземов острова Рейнеке обусловлена особенностями их гранулометрического состава и различиями в уровне накопления гумуса отдельными гранулометрическими фракциями этих почв.

It is shown that dynamic of group composition of burozems of Reineke island humus are conditioned by the feature of their granulometric composition and differences of level of humus concentration in separate granulometric fractions of these soils.

В последние десятилетия с целью изучения особенностей состава, свойств, динамики углерода активно используют физические методы фракционирования почв, которые позволяют выявлять важные закономерности в развитии процессов гумусообразования и гумусонакопления, лежащих в основе современных представлений о генезисе почв и их эволюционных преобразованиях. На основании проводимых ранее исследований буроземов острова Рейнеке были установлены основные закономерности аккумуляции и внутрипрофильного распределения углерода по отдельным гранулометрическим фракциям почв [4]. Состав гумуса тонкодисперсных фракций и его функциональные свойства не изучался. Между тем в условиях повышенной муссоности климата острова и активного импульверизационного воздействия моря на его территорию в целом создаются условия для пептизации и миграции илистых частиц и связанного с ним гумуса в буроземах острова, что может приводить к изменению состава их гумуса. Все вышесказанное свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований.

Для изучения особенностей состава гумуса илистой фракции, буроземов острова Рейнеке, было проведено сравнительное исследование состава гумуса почв и гумуса илистой фракции из этих почв. Объектами исследования послужили буроземы темные иллювиально-гумусовые. В пределах острова ареалы распространения этих буроземов приурочены к разнотравно-злаковым растительным сообществам с преобладанием в травостое полыни Гмелина (раз. 24) и растительным сообществам из молодого грабового леса, сформировавшегося на месте сгоревшего гмелинополынника (раз. 23). Отличительной чертой морфологического строения этих буроземов является наличие в их профиле мощного иногда до 50 см и более иллювиально-гумусового горизонта BMhi темно-серого, серого цвета с высоким содержанием гумуса, формирование которого является результатом развития в этих почвах иллювиально-гумусового процесса почвообразования [5]. Интенсивность его проявления в профиле островных буроземов обуславливается состоянием антропогенных сукцессий растительности и уровнем геохимического воздействия моря – удаленностью исследуемой территории от береговой полосы.

Данные группового и фракционного состава гумуса островных буроземов свидетельствуют о том, что они значительно различаются между собой по относительному содержанию в них групп гуминовых и фульвокислот, типу гумусонакопления.

Буроземы гмелинополынников, формирующиеся в зоне активного импульверизационного воздействия моря (менее 5 м от берега моря), характеризуются более высоким содержанием гуминовых кислот по всему их профилю, по сравнению с буроземами под грабовым лесом. Отличительной особенностью этих буроземов является фульватно-гуматный тип гумуса не только в гумусово-аккумулятивном, но и иллювиально-гумусовом горизонтах (таб.1). В буроземах под лесом только в составе гумуса аккумулятивной части их профиля гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами, с глубиной же за счет значительного

роста доли фракции свободных фульвокислот тип гумуса изменяется и становится гуматно-фульватным.

В группе гуминовых кислот обоих буроземов преобладает фракция 1ГК, связанная с подвижными полуторными оксидами, доля которой в составе ГК островных буроземов варьирует от 46 до 70%, а в составе фульвокислот фракции ФК-1+1а (43-72% от суммы ФК). Характер профильного распределения отдельных фракций гумусовых кислот в островных буроземах отражает уровень развития в них иллювиально-гумусового почвообразовательного процесса. Буроземы гмелинополынников выделяются более высоким абсолютным содержанием фракции бурых гуминовых кислот, черных гуминовых кислот ЧГК и фракции ЧГК+ФК-2 в иллювиальной части их профиля, по сравнению с буроземами под лесом.

Изучение потечного гумуса гумусового пятна горизонта BMhi буроземов гмелинополынника, показало, что он имеет свой особый качественный состав. Тип гумуса гуматно-фульватный, отношение Сгк/Сгк близко к гумусу фонового горизонта почвы. Относительное содержание групп ГК и ФК значительно падает по сравнению с таковым в гумусе горизонта BMhi, а в составе гуминовых кислот значительно увеличивается доля фракции ЧГК до 35,50% от суммы ГК, против 26,21% фона. Рост содержания гумуса в гумусовом пятне по сравнению с фоном происходил в первую очередь за счет углерода негидролизуемого остатка, доля которого в составе его гумуса возрастает до 56. 93%.

Таблица 1. Качественный состав гумуса буроземов о. Рейнеке, % от Собщ.

Горизонт глубина см	$C_{общ}$, %	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					НО*	$C_{гк}/C_{фк}$
		1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма		
Бурозем темный иллювиально-гумусовый, разрез 24-02												
AU 2,5-20	5.41	1.37 / 26.32	0.21 / 3.88	0.30 / 5.55	1.88 / 34.75	0.24 / 4.44	0.4 / 15.53	0.26 / 4.81	0.15 / 2.77	1.49 / 27.54	2.04 / 37.71	1.26
BMhi 25-35	6.77	1.40 / 20.68	0.59 / 8.71	0.33 / 4.87	2.32 / 34.27	0.36 / 5.32	0.81 / 11.96	0.61 / 9.01	0.50 / 7.39	2.28 / 33.68	2.17 / 32.05	1.02
BMhi (пятно) 40-50	6.57	0.67 / 10.20	0.49 / 7.46	0.23 / 3.50	1.39 / 21.16	0.40 / 6.09	0.35 / 5.33	0.24 / 3.65	0.45 / 6.85	1.44 / 21.92	3.74 / 56.93	0.97
BMhi (фон) 40-50	3.36	0.84 / 25.00	0.38 / 11.36	0.23 / 6.85	1.45 / 43.15	0.32 / 9.52	0.36 / 10.71	0.30 / 8.93	0.48 / 14.29	1.46 / 43.45	0.45 / 13.39	0.99
Бурозем темный иллювиально-гумусовый, разрез 23-02												
AU 5-16	9.93	1.41 / 14.20	0.58 / 5.84	1.07 / 10.78	3.06 / 30.81	0.29 / 2.92	1.04 / 10.47	0.80 / 8.06	0.51 / 5.14	2.64 / 26.58	4.23 / 42.60	1.16
BMhi 25-35	1.82	0.41 / 22.53	0.17 / 9.34	0.14 / 7.69	0.72 / 39.56	0.45 / 24.72	0.19 / 10.44	0.05 / 2.75	0.19 / 10.44	0.88 / 48.35	0.22 / 12.09	0.82
BMhi 45-55	1.03	0.24 / 23.3	0.1 / 9.71	0.07 / 6.80	0.41 / 39.81	0.23 / 22.33	0.04 / 3.88	0.01 / 0.97	0.16 / 15.33	0.54 / 52.43	0.08 / 7.78	0.76

*Негидролизуемый остаток

Исследователи отмечают, что значительная масса органических и органо-минеральных соединений сосредоточена в мелкопылеватой и илистой фракциях, одной из причин разнообразия в составе органического вещества одного и того же типа почв является различное соотношение фракций в их гранулометрическом составе [1-3, 6-7]. Качественная оценка органического вещества отдельных гранулометрических фракций ряда типов почв, позволила установить, что в почвах, где максимальное содержание гумуса приходится на фракцию ила, в его составе преобладают фульвокислоты, основная часть гуминовых кислот накапливается во фракции мелкой пыли [1, 3, 7].

Сравниваемые буроземы существенно различаются по содержанию в их гранулометрическом составе илистой фракции и по концентрации в ней гумуса. В буроземах гмелинополынников на долю илистой фракции в верхней части горизонта BMhi приходится 24,89% против 17,34% в буроземах под лесом, а в нижней части этого горизонта – 35,95% против 10,80% соответственно. Проведенная нами оценка распределения гумуса по гранулометрическим фракциям исследуемых буроземов показала, что в буроземах под грабовым лесом наиболее высокая концентрация гумуса отмечается в илистой фракции, а в буроземах гмелинополынников во фракции тонкой пыли. Несмотря на более низкое содержание илистой фракции в верхней части горизонта BMhi буроземов под лесом, на долю ее гумуса приходится 44,7% от его валового содержания в почве против 29,05% в буроземах гмелинополынников [4].

Качественный состав гумуса в иле заметно отличается по составу от гумуса почвы в целом (таб.2). Он имеет более фульватный характер и относится к гуматно-фульватному типу. Так, если в гумусе почв в ряду бурозем гмелинополынника – бурозем под лесом отношение Сгк/Сфк составляло 1,26; 1,16 в верхнем горизонте, то в гумусе ила в том же горизонте этот показатель сузился до 0,62; 0,55 соответственно. Такой же характер различий отмечен и в иллювиально-гумусовых горизонтах. Доля гуминовых кислот в составе гумуса ила значительно ниже в горизонте BMhi (27,6%) по сравнению с гумусом почвы (40-43%). При этом доля ФК в составе гумуса ила значительно выше в горизонте AU (47-49%) по сравнению с гумусом почвы (27-28%). Рост содержания гумуса в иле по сравнению с гумусом почвы происходит в основном за счет значительного увеличения доли группы ФК, а именно их слабозакрепленных фракций – ФК-1а+1. Относительное содержание этих фракций в иле исследуемых буроземов почти в два раза превышает его содержание в гумусе почвы.

Таблица 2. Качественный состав илистой фракции буроземов о. Рейнеке, % от Собщ

Горизонт, глубина, см	С общ. % к фрак.	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты				НО*	Сгк Сфк
		1	2	3	сумма	1а+1	2	3	сумма		
Бурозем темный иллювиально-гумусовый, разрез 24-02 (< 0,001)											
AU 0,5-8(15)	7.80	2.23 28.59	0.23 2.95	0.13 1.67	2.59 33.21	3.02 38.71	0.18 2.310	0.63 8.08	3.83 49.10	1.38 17.69	0.68
BMhi 25-35	7.9	1,78 22.53	0,20 2.53	0,17 2.15	2,15 27.22	3,15 39.87	0,40 5.06	0,69 8.73	4.24 53.67	1,51 19.11	0.51
BMhi (фон) 40-50	4.5	1,06 23.56	0,12 2.67	0,06 1.33	1,24 27.56	2,03 45.11	0,20 4.44	0,71 15.78	2,94 65.33	0,32 7.11	0.42
Бурозем темный иллювиально-гумусовый, разрез 23-02 (фракция < 0,001)											
AU 0,5-8(15)	14.80	3,24 21.89	0,45 3.04	0,32 2.16	4.01 27.09	4,65 31.42	0,57 3.85	1,74 11.76	6,96 47.02	3.83 25.88	0.58
BMhi 25-35	4.70	0,95 20.21	0,15 3.19	0,22 4.68	1,32 28.09	1.98 42.13	0,18 3.83	0.70 14.89	2,86 60.85	0.52 11.06	0.46
BMhi 45-55	4.46	0,90 20.18	0,12 2.69	0,21 4.71	1,23 27.58	1.92 43.05	0,18 4.04	0.68 15.25	2,78 62.33	0,45 10.09	0.44

*Негидролизуемый остаток

Помимо этого, обращает на себя внимание уменьшение доли негидролизуемого остатка ила по сравнению с почвой в целом в составе гумуса исследуемых буроземов, за исключением гумуса ила из нижней части горизонта BMhi буроземов под лесом, где отмечается превышение этого показателя над почвой. Это свидетельствует о том, что гумин нижней части горизонта BMhi буроземов под лесом представлен в основном гуминовыми кислотами, прочно связанными с минеральной частью почвы, а в составе гумина верхней части профиля

этих буроземов значительно участие не полностью гумифицировавшихся и обугливших растительных остатков, которые попадают в более крупные фракции.

В группе ГК илистой фракции по-прежнему преобладает фракция ГК-1, на долю гуминовых кислот ГК-1 приходиться более 80% от суммы ГК в иле. При этом отмечается снижение доли ГК-2 по сравнению с гумусом почвы.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ гумуса буроземов острова Рейнеке и гумуса их водопептизируемого ила показал, что динамика качественного состава гумуса исследуемых буроземов предопределяется различиями в их гранулометрическом составе и уровне накопления гумуса отдельными гранулометрическими фракциями почв. Рост фульватизации гумуса островных буроземов связан с преобладанием фульвокислот в иле, и зависит главным образом от вклада гумуса илистой фракции в общее содержании углерода в почве.

Литература

1. Ахтырцев Б.П., Яблонских Л.А. Зависимость состава гумуса от гранулометрического состава в почвах лесостепи // Почвоведение, 1986. №7. С.114-120.

2. Крыщенко В.С., Кузнецов Р.В., Самохин А.П. Взаимосвязь между гумусностью почв и их гранулометрическим составом // Изв. Вузов Сев.-Кавк. Регион. Естеств. Науки, 1999. № 2. С. 54-60.

3. Кузьмин В.А. Органическое вещество механических фракций дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом // Почвоведение, 1969. № 6. С. 3-11.

4. Латышева Л.А. Органическое вещество отдельных гранулометрических фракций и его роль в антропогенной динамике буроземов острова Рейнеке // Вестник КрасГАУ, 2013. №1. С. 35-39.

5. Пшеничникова Н.Ф., Пшеничников Б.Ф., Латышева Л.А. Эволюция почв острова Рейнеке // Сохраним почвы России. Материалы V Всероссийского съезда общества почвоведов им. Докучаева В.В., 2008. С. 353.

6. Тищенко С.А. Безуглова О.С. Гумусное состояние почв локально переувлажненных ландшафтов нижнего Дона // Почвоведение, 2012. №2. С.156-165.

7. Трофименко К.И., Кизяков Ю.Е. Органическое вещество отдельных гранулометрических фракций основных типов почв Предкавказья // Почвоведение, 1967. №2. С. 82-90.

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ БУРОЗЕМОВ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ

Б.Ф. ПШЕНИЧНИКОВ[1], Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА[2]

[1]Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

bikinbf@mail.ru

[2]Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

n.f.p@mail.ru

В «Классификации и диагностике почв России» буроземы представлены двумя типами: буроземы и буроземы темные. Выделяемые среди них подтипы не отражают всего многообразия буроземов прибрежно-островных территорий Приморья. Это обосновывает необходимость выделения среди типа буроземы подтипа буроземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые, а среди типа буроземы темные – подтипа буроземы темные иллювиально-гумусовые.

Two soil types represent burozems in “Classification and Diagnostics of Soils of Russia” – burozems and dark burozems. Subtypes, recognized in these two types of burozems, fail to properly reflect all the diverse burozems of the maritime and insular territories of Primorye. It is advisable to add a subtype “cinnamon-brown humus-illuvial burozems” to the burozem type and a subtype “dark humus-illuvial burozems” to the dark burozem type.

Основной фон в структуре почвенного покрова прибрежно-островных территорий Приморья составляют буроземы. Они отличаются значительным разнообразием как морфологического строения, так и физико-химических показателей. В «Классификации и диагностике почв России» [4] в отделе «структурно-метаморфические почвы» буроземы представлены двумя типами: буроземы и буроземы темные. Выделяемые среди них подтипы не отражают всего многообразия приокеанических буроземов данного региона. В прибрежно-островной зоне Приморья широко распространены буроземы с высоко и глубокогумусированным профилем и диагностическими признаками проявления иллювиально-гумусового процесса, которые не нашли отражения в классификации почв России 2004 года.

Наши исследования [5, 6, 7, 8] показали, что в прибрежно-островной зоне Приморья среди типа почв «буроземы» наиболее широко распространен подтип буроземов типичных (с набором горизонтов О–АУ–(АУВМ)–ВМ–ВМС), развитых под малотравяными вторичными дубовыми лесами. Отличительной чертой их профиля является наличие под серогумусовым горизонтом АУ структурно–метаморфического горизонта ВМ с характерной серовато–желтой и желтовато–бурой окраской. Для данного подтипа характерен гуматно-фульватный состав гумуса (Сгк:Сфк = 0,7-0,8) и аккумулятивный характер его профильной дифференциации.

Среди типа почв «буроземы темные» на исследуемой территории распространены следующие подтипы: буроземы темные типичные и буроземы темные иллювиально-гумусовые. Буроземы темные типичные формируются под изреженными травяными дубняками и характеризуются следующим набором генетических горизонтов: О–AU–(AUBM)–BM–BMC. Под остепненными травяно-кустарниковыми группировками развиты буроземы темные иллювиально-гумусовые, профиль которых включает генетические горизонты О–AU–BMhi–BM–BMC.

Диагностическим признаком буроземов темных типичных является наличие в их профиле темногумусового горизонта AU темно-серого цвета, сменяющегося структурно-метаморфическим горизонтом BM или переходным AUBM с коричнево-бурой или буровато-серой окраской. Их морфогенетические показатели во многом предопределяются фульватно-гуматным составом гумуса (Сгк:Сфк = 1,1-1,2) и аккумулятивным типом его внутрипрофильного распределения.

Диагностическим признаком буроземов темных иллювиально-гумусовых является наличие в их профиле под темногумусовым горизонтом AU резко выраженного иллювиально-гумусового горизонта BMhi с различной интенсивностью серых и темно-серых цветов окраски. Наличие потечно-языковатых гумусовых затеков в горизонте BMhi, а также неоднородной окраски их структурных отдельностей (буровато-серой, серой, темно-серой с поверхности и желтовато–бурой, бурой в их внутренней части) свидетельствует, что иллювиально-гумусовый процесс является одним из профилеобразующих процессов в буроземах темных иллювиально-гумусовых, отражающим специфику их формирования. Они выделяются большей потечностью гумуса и большим содержанием в нем гуминовых кислот, отношение Сгк:Сфк равно 1,2-1,7 (табл.). Это предопределяет формирование в профиле данных буроземов мощного (до 40, а иногда и 50 см) структурно-метаморфически-иллювиально-гумусового горизонта BMhi темно-серого, серого цвета с высоким содержанием гумуса (4-8%) и фракций ЧГК и их производных с фульвокислотами – в его составе.

В буроземах темных иллювиально-гумусовых пирогенных гумус характеризуется как фульватно-гуматный, отношение Сгк:Сфк в них составляет 1,20 (табл.). Характерной и отличительной чертой их группового состава является сохранение фульватно-гуматного состава в структурно-метаморфическом иллювиально-гумусовом горизонте BMhi (отношение Сгк:Сфк равно 1,09), тогда как в других подтипах рассматриваемых буроземов он гуматно-фульватный (отношение Сгк:Сфк соответствует 0,53 и 0,67). Буроземы темные иллювиально-гумусовые пирогенные выделяются повышенными значениями величины негидролизуемого остатка в горизонте BMhi – 43,93% по сравнению с другими подтипами буроземов, в кото-

рых негидролизуемый остаток в иллювиальных горизонтах значительно меньше – 11,73 и 29,01%.

На наличие в Приморье бурых лесных почв с высокой гумусированностью одним из первых обратил внимание Г.И. Иванов [1]. Он отмечал, что под порослевыми дубовыми лесами в ряде мест Приморья распространены кислые, сильно ненасыщенные бурые лесные почвы с высоким содержанием гумуса по всей глубине профиля (A1–28.5%; A1B–16.9%; BC 4.8–3.1%).

Буроземы прибрежно-островной зоны Японского моря, особенно юго-восточной части Приморья, отличаются значительным разнообразием как морфологического строения, так и физико-химических показателей. Им свойственно много специфических черт. Так, Г.И. Иванов [2], Н.В. Хавкина [10] отмечают, что в узкой прибрежной полосе по восточным склонам южного Сихотэ-Алиня, под обедненными дубовыми лесами, развиты своеобразные коричнево-бурые почвы, а в ряде мест, на сильно обдуваемых прибрежных склонах под дубняками, встречаются бурые лесные почвы с глубоко и сильно гумусированным профилем. При этом Г.И. Иванов [2] указывает, что особенности химизма, а также возможные переходы и распределение этих почв остаются пока недостаточно изученными. Н.В. Хавкина [10] пришла к выводу, что коричневая окраска иллювиальной части профиля коричнево-бурых почв связана с повышенным содержанием в ней фракции 1 бурых гуминовых кислот.

Наши исследования показали, что под дубовыми лесами юго-восточного побережья Приморья распространены не только коричнево-бурые, но и коричнево-бурые иллювиально-гумусовые буроземы [6]. Они формируются на склонах и вершинах гор, где хорошо дренируются. Характеризуются сравнительно небольшой мощностью как самого профиля (60–100 см), так и аккумулятивно-гумусового горизонта (8–16 см). Отличительной чертой этих буроземов является коричнево-бурая окраска иллювиально-гумусового горизонта. В типичных буроземах континентальной части Приморья в большинстве случаев окраска иллювиального горизонта желто-бурая, бурая [2], в буроземах на юге Приморья (острова архипелага Римского-Корсакова) – серовато-желтая, желтовато-серая [5].

Коричнево-бурые иллювиально-гумусовые буроземы имеют следующий набор генетических горизонтов: O–AY–BMf,hi–BMC. Визуально выраженными признаками иллювиирования гумуса в этих буроземах являются присутствие в горизонте BMf,hi коричнево-бурых органо-минеральных кутан на поверхности структурных отдельностей и бурая окраска почвенной массы их внутренней части. Наличие характерной коричнево-бурой окраски минеральной части профиля и морфологически выраженных признаков иллювиирования гумуса является одним из оснований для выделения этих буроземов в типе буроземы на подтиповом уровне как буроземов коричнево-бурых иллювиально-гумусовых [6]. Для них, также как и для типичных буроземов, характерен гуматно-фульватный состав гумуса, отношение Сгк:Сфк равно 0,7-0,8 (табл.), однако гумус в них отличается значительно большей подвижностью в верхней части профиля и активным иллювиированием фульвокислот, особенно их агрессивной фракции, в средней части профиля. Это обуславливает наложение на аккумулятивно-гумусовый процесс элювиально-гумусового, а на процесс внутрипочвенного оглинивания – иллювиально-гумусового ЭПП и, как следствие, своеобразие их профиля.

Физико-химические показатели и их динамика в коричнево-бурых иллювиально-гумусовых буроземах имеют определенное своеобразие, связанное со спецификой прибрежных территорий и геохимическим воздействием моря [9]. Буроземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые имеют сильнокислую реакцию среды. При этом на подветренных склонах (ветровой тени) для них характерны наиболее низкие значения pH KCl – 3.6 по сравнению с наветренными склонами, где pH KCl – 3.9. Высокие показатели обменной и гидролитической кислотности (24 ммоль(экв)/100г) этих буроземов определяются слабой насыщенностью этих почв основаниями (33-66%). Содержание обменных кальция – 9.48 ммоль(экв) /100 г и магния – 6.58 ммоль(экв) /100 г в аккумулятивно-гумусовых горизонтах на наветренных склонах значительно выше, чем на подветренных склонах (кальция – 2.43 и магния – 0.87 ммоль(экв) /100 г).

Таблица. Групповой и фракционный состав гумуса буроземов;
числитель – в % к почве; знаменатель – в % к С общ.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	С общ, %	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					Негидролизуемый остаток	Сгк / Сфк
			1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма		
бурозем коричнево-бурый иллювиально-гумусовый под дубовым лесом, разрез 5-04													
AY	6-14	8,17	1,73 21,2	0,20 2,45	0,45 5,51	2,38 29,1	0,35 4,28	0,99 12,1	1,19 14,6	0,51 6,24	3,04 37,2	2,75 33,7	0,78
BMf,hi	15-25	3,55	0,64 18,0	0,05 1,41	0,18 5,07	0,87 24,5	0,56 15,8	0,34 9,58	0,39 10,9	0,36 10,1	1,65 46,5	1,03 29,0	0,53
BMf,hi	40-50	1,18	0,15 12,7	0,05 4,24	0,06 5,08	0,26 22,0	0,45 38,1	0,04 3,39	0,16 13,6	0,17 14,4	0,82 69,5	0,10 8,47	0,32
BMC	75-85	1,07	0,15 14,0	0,05 4,67	0,06 5,61	0,26 24,3	0,26 24,3	0,03 2,81	0,14 13,1	0,16 14,9	0,59 55,1	0,22 20,6	0,44
бурозем темный иллювиально-гумусовый под травяно-кустарниковыми зарослями, разрез 1-05													
AU	7-17	10,7	2,02 18,9	0,35 3,28	0,37 3,47	2,74 25,7	0,25 2,34	0,45 4,22	1,20 11,25	0,39 3,65	2,29 21,5	5,64 52,8	1,20
BMhi1	25-35	3,75	0,84 22,4	0,30 8,00	0,19 5,07	1,33 35,5	0,57 15,2	0,39 10,4	0,75 20,0	0,27 7,20	1,98 52,8	0,44 11,7	0,67
BMhi2	50-60	2,15	0,48 22,3	0,09 4,19	0,06 2,79	0,63 29,3	0,58 26,9	0,09 4,19	0,28 13,0	0,12 5,58	1,07 49,7	0,45 20,9	0,59
BMC	80-90	1,28	0,31 24,2	0,14 10,9	0,05 3,91	0,50 39,1	0,29 22,6	0,07 5,47	0,22 17,2	0,10 7,81	0,68 53,1	0,10 7,81	0,74
бурозем темный иллювиально-гумусовый пирогенный под липовым лесом, разрез 13-04													
AUpir.	15-25	8,09	1,94 23,9	0,32 3,95	0,30 3,71	2,56 31,6	0,22 2,72	0,42 5,19	0,97 11,9	0,62 7,66	2,23 27,6	3,30 35,5	1,15
BMhi	35-45	5,85	1,42 24,3	0,08 1,37	0,21 3,59	1,71 29,2	0,20 3,42	0,13 2,22	0,71 12,1	0,53 9,06	1,57 26,8	2,57 43,9	1,09
BMC	56-66	0,70	0,01 1,43	0,03 4,28	0,01 1,43	0,05 7,14	0,07 10,0	0,02 2,86	0,16 22,9	0,29 41,4	0,54 77,1	0,11 15,7	0,09

В коричнево-бурых иллювиально-гумусовых буроземах профильное варьирование оксалаторастворимых полуторных окислов и особенно железа имеет четко выраженную элювоиллювиальную закономерность с максимумом содержания в иллювиально-гумусовых горизонтах (Fe_2O_3 1.37–1.46%; R_2O_3 2.36–2.43%). В них же отмечается и максимальное осаждение агрессивной фракции ФК-1а, что, видимо, в определенной степени и обеспечивает их коричнево-бурую окраску.

Генезис и география приокеанических буроземов в настоящее время остаются мало изученными. Большое разнообразие морфологического строения и свойств почв с бурым профилем на юге ДВ и комплекса факторов обуславливающих это, вызывает затруднение с номенклатурой буроземов и определением их классификационного положения [3].

Литература

1. Иванов Г.И. Почвы Приморского края. Владивосток: Дальн. кн. изд-во, 1964. 107 с.

2. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.

3. Караваева Н.А., Прокопчук В.Ф. Формирование почв с бурым профилем на севере Приамурья и Сахалина // Почвоведение, 2004. №9. С.1029-1039.

4. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

5. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвы островов и побережья // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. I. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 251–283.

6. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Генезис и классификация приокеанических буроземов Дальнего Востока // Материалы III Междунар. конф. по лесному почвоведению «Продуктивность и устойчивость лесных почв» (Петрозаводск, 7-11 сентября 2009 г.) Петрозаводск, 2009. С. 94–95.

7. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) // Вестник ДВО РАН, 2013. № 5. С. 87–96.

8. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Латышева Л.А. Влияние процессов гумусообразования и гумусонакопления на морфогенетическое своеобразие буроземов прибрежной части южного Сихотэ-Алиня // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: материалы междунар. конф., 22-26 авг. 2006 г. Владивосток : Дальнаука, 2006. С. 72–78.

9. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Роль биоты в формировании и динамике гумуса приокеанических буроземов юго-восточной части Приморского края // География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов : к 100-летию проф. Н. И. Базилевич. Ч. 2 : материалы конф., 19-22 апр.2010 г., Пущино. - М. : Ин-т географии РАН, 2010. - С. 530-534 (CD-ROM).

10. Хавкина Н.В. Состав гумуса бурых лесных почв прибрежной полосы восточных склонов Сихотэ-Алиня // Почвенно-лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1977. С. 27–32.

РАЗНООБРАЗИЕ ЛУГОВЫХ ПОЧВ ЮГА РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В.И. РОСЛИКОВА[1], В.И. ОЗНОБИХИН[2]
[1]Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск
[2]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
roslikova@ivep.as.khb.ru

Представлены результаты статистической обработки основных типов луговых почв. Предложена диагностика, основанная на системе относительных показателей (коэффициентов), расчитываемых по данным содержания гумуса, pH водной суспензии и солевой вытяжки, содержания обменного кальция и магния. Она позволяет устойчиво диагностировать основные типы луговых почв: типичных, осолоделых, отбеленных и оподзоленных. Карбонатные и ожелезнённые диагностируются по ярким морфологическим проявлениям этих новообразований.

Presents the results of statistical processing of the basic types of meadow soils. The proposed diagnosis based on the system of relative indicators (ratios), calculated according to the content of humus, pH water suspension and salt extraction, the content of the exchange of calcium and magnesium. It enables to diagnose the main types of meadow soils: typical, asolutely, bleached and ashed. Carbonate and iron-enriched diagnosed by striking morphological manifestations of these tumors.

Луговые почвы, т.е. почвы, формирующиеся под луговой, лугово-степной, редколесно-луговой растительностью и связанных с участием в их формировании грунтовых вод или длительной верховодки, представляют большую группу самых разных гидроморфных почв [4,10,11,15,16,19] (в различной степени оглеенных и неоглеенных и с разной степенью задер-

нения, оторфованности, различных по глубине гумусированности профиля, наличия или отсутствия морфологически ярко выраженного ожелезнения в любой части профиля, с погребёнными горизонтами палеопочв, криогенными признаками[28,29] и т.д). Их площадь в пределах пахотного фонда достигает 65 % [13]. Эти почвы частично освоены под пашню (в том числе рисовую), сенокосы и пастбища после осушительных и ирригационных мелиораций и интенсивно используются в сельхозпроизводстве. Большая их часть составляют перспективный фонд освоения. Поэтому они требуют особого внимания и, прежде всего, научной инвентаризации – т.е. научной классификации этих разнообразных почв. Существующая классификация почв России (2004), не в полной мере учитывает это многообразие. Авторы ставили перед собой скромную задачу - обратить внимание коллег на необходимость изучения разнообразия данной группы почв. Этому способствует и историческая разноголосица мнений по поводу генезиса почвенного покрова вообще, и этой группы в частности.

После общеизвестных работ Переселенческого управления, при которых эти почвы относились к полуболотным, почвенные исследования были прерваны и возобновились уже после установления на Дальнем востоке Советской власти. В г. Никольско-Уссурийске (сейчас г. Уссурийск) 18-22 апреля 1922 года проходил Первый съезд по изучению почв Южно-Уссурийского края. В первой обобщающей работе А.Н. Криштофович [1922] все почвы Приморья по традиции отнес к подзолистым, торфяно-болотным и полуболотным. Н.И. Прохоров [1927] охарактеризовал почвы Приханкайской низменности и составил почвенную карту восточного и частично западного побережья озера Ханка и раскрыл приуроченность почвенных разновидностей к различным элементам рельефа: для приозерной низменности - торфянисто-глеевые почвы и почвы переходные к торфянистым, для древнеозерных террас - разнообразный комплекс подзолистых, иловато-болотных суглинистых почв. Конец 20-х и начало 30-х годов ознаменовались новыми крупными почвенными исследованиями под руководством Б.А. Крестовского группой почвоведов (А.Н.Александровой, М.А. Жуковой, А.И. Качияни, Н.О.Мамонтовым). Был выделен основным зональным типом дерново-подзолистые почвы. Однако уже Л.Н. Александрова [1930] подчеркнула специфику почв Приханкайской низменности и подтвердила химическими анализами, имеющимися у них признаки засоления. М.А.Жукова [1934] для низких местоположений Ханкайской равнины выделяет комплекс почв подзолистого и глеевого типов, с преобладанием ясно оподзоленных и слабо оглеенных почв а в наиболее пониженных участках характерен комплекс почв глеевого (болотного) типа и маломощных торфяников. К шлейфам пологих склонов, по её данным, приурочены, серые и темносерые среднеподзолистые. Выделены ею и дерново-слабооподзоленные (осолоделые) в равнинных условиях среднего течения рек левобережья р. Раздольная а также большие массивы на третьей террасе озера Ханка, которые она рассматривает их как “реликт былых ксеротермических условий” и связывает генезис этих почв с историческим большим остепнением равнин.

А.И. Качияни [1939, 1954] отнес территорию Приханкайской низменности к дерново-подзолистой зоне и одновременно отмечал в этих почвах ряд отличительных признаков от подобных почв других регионов. К ним автор относит повышенное содержание: полуторных окислов, в том числе алюминия, высокое содержание поглощенных оснований, а также незначительное содержание гидрооксидов железа из верхних горизонтов. Он считает, что почвы по целому ряду признаков можно отнести к типу серых лесных почв, которые в своей эволюции не проходили ни стадии черноземов, ни почв засоленного ряда. Идентичной точки зрения придерживались О.В. Бутузова [1960], А.Т.Грицун [1964], Мизеров [1966].

Б.А. Неунылов [1956, 1961] указывал на периодическое появление солевых выцветов на ряде почв рисовой опытной станции, однако четко стоял на развитии процессов подзолообразования. В работах А.П.Куртесова [1949], А.Г. Новака [1953] почвы рассматриваемой территории также отнесены к дерново-подзолистым, но одновременно приводится ряд их отличительных признаков. А.А.Хантулев [1949] характеризует почвы елиоративномпризнаков отмечал их близость к серыми лесными почвами лесостепи.

Н.Н.Розов [1954] Ханкайско-Уссурийско-Средне-Амурскую территорию низменностей юга Дальнего Востока отнес к таежной лесной «нечерноземной полосе» и к группе южно-таежных провинций. Он охарактеризовал указанную территорию как дерново- подзолистую и дерново-глеевую с пятнами бурых лесных почв.

Таким образом, к началу экспедиционных работ Г.И. Иванова [5] в равнинной части Приморья, имелся разнообразный коктейль мнений о генезисе и классификации, в том числе луговых почв. В публикации по результатам полевых работ [5] им подчеркнуто морфологическое разнообразие почв лугового ряда. Однако в изданной классификации почв равнин Приморья и Приамурья (1966) не всё отмеченное это многообразие почв им было учтено.

В 70-х годах прошлого столетия под широко развернувшееся мелиоративное строительство, особенно под рисовые системы, были развернуты исследования водного режима и химизма почв лугового ряда [1-3, 6-12, 14-16, 18,21]. Исследованиями кафедры почвоведения ДВГУ [15,16] было доказано широкое распространение луговых солодей в пределах Приханкайской равнины. У этих почв реакция среды изменяется по профилю от слабокислой до нейтральной и слабощелочной Содержание поглощённого натрия от ёмкости обмена изменяется от 2-5% до 13-18%, т.е. луговые солоди имеют различную степень солонцеватости. Этот факт подтверждён позже [8,14,18].

Для изучения разнообразия луговых почв нами были собран банк данных анализов из архивных материалов института «Союздальгипрорис» и опубликованных данных. На основе его подготовлены многовариантные выборки по различным показателям и, прежде всего, по таким наиболее распространенным, как содержание гумуса, содержание обменных кальция и магния, pH водной вытяжки и солевой суспензии. Они были обработаны методами математической статистики. Результаты обработки приведены в таблице 1.

По этим данным можно сделать вывод, что целинные типичные, отбеленные, осолоделые и оподзоленные варианты почв достаточно ясно различаются друг от друга. Дополнительную пестроту и разнообразие создают антропогенные варианты освоения этих почв под рисовый севооборот [12]. На природное многообразие, отражаемое при детальной съемке [17], накладываются варианты планировки под горизонтальную плоскость под рис [9,10] или под уклонную плоскость для осушительной сети [7]. В 1994 году была подготовлена откорректированная классификация почв для Приморья [20], в которой предлагалось выделять антропогенные варианты по характеру изменений свойств почв в результате хозяйственной деятельности: гидромелиорированные (осушенные открытой сетью, дренированные закладкой материального дренажа, ирригированные, орошаемые дождеванием, двойного регулирования влажности); агромелиорируемые (землёванные, глубокорыхлённые, кротованные, щелёванные, гребне–, грядориф лённые, плантажированные), химмелио-рированные (известкованные, фосфоритованные, каолинированные, удобренные в запас, унавоженные, комостированные); по характеру и степени использования (старо пахотные, выпаханные, новоосвоенные, залежные, старозалежные) по степени окультуривания (средне-, сильно-, высокоокультуренные). Для них в табл.7 [20], представлены диагностические показатели и единицы их измерения. В этой брошюре [20] Г.И Ивановым, как напутствие, написана небольшая глава «Дальнейшее совершенствование классификации почв» {С. 35-38[20]}. Была предпринята попытка для разработки диагностики луговых почв [21,22-25]. Однако относительно выровненные свойства почвообразующих пород [27] создают для этого определенные трудности.

Таким образом, предлагается система относительных показателей, основанных на содержании гумуса, данных pH водной и солевой, содержании обменного кальция и магния (коэффициентов), позволяющая устойчиво диагностировать основные типы луговых почв: типичных, осолоделых, отбеленных и оподзоленные. Предложены антропогенные варианты почв как временные классификационные единицы, без строгой привязки их к таксономическим категориям

Таблица 1. Кислотность, гумусированность, содержание обменных оснований в почвах

Горизонт	Почвы	Статистические показатели*				Диапазон**	
		M	±σ	±m	V,%	min	max
pH волной суспензии							
перегнойно-аккумулятивный	типичные	6,50	0,29	0,26	4,1	6,23	6,76
	осолоделые	5,37	0,07	0,06	1,1	5,31	5,42
	отбеленные	6,10	0,31	0,32	5,2	5,78	6,41
	оподзоленные	5,60	0,11	0,10	1,8	5,50	5,70
подгумусовый	типичные	6,80	0,49	0,44	6,4	6,36	7,23
	осолоделые	6,37	0,23	0, 21	3,3	6,16	6,57
	отбеленные	6,07	0,23	0,24	3,9	5,83	6,31
	оподзоленные	5,60	0,41	0,36	6,4	5,24	5,96
иллювиальный	типичные	6,93	0,28	0,25	3,6	6,68	7,23
	осолоделые	6,57	0,33	0,29	4,4	6,28	6,57
	отбеленные	6,17	0,05	0,05	0,8	6,12	6,31
	оподзоленные	5,37	0,56	0,49	9,2	4,87	5,96
почвообразующая порода	типичные	6,73	0,17	0,15	2,2	6,23	7,18
	осолоделые	7,03	0,52	0,46	6,6	6,57	6,85
	отбеленные	6,30	0,08	0,08	1,3	6,22	6,22
	оподзоленные	6,17	0,17	0,49	2,5	6,01	5,86
pH солевой вытяжки							
перегнойно-аккумулятивный	типичные	5,33	0,62	0,55	10,3	4,74	5,83
	осолоделые	4,43	0,06	0,06	1,3	4,37	4,49
	отбеленные	4,75	0,17	0,17	3,6	4,56	4,92
	оподзоленные	4,17	0,33	0,29	6,9	3,80	4,45
подгумусовый	типичные	5,80	0,41	0,36	6,2	5,44	6,16
	осолоделые	4,93	0,83	0,73	14,9	4,19	5,67
	отбеленные	4,52	0,45	0,46	10,2	4,06	4,99
	оподзоленные	3,77	0,34	0,31	8,1	3,46	4,07
иллювиальный	типичные	5,70	0,45	0,40	7,0	5,30	6,10
	осолоделые	5,33	0,06	0,06	1,0	5,27	5,39
	отбеленные	4,50	0,46	0,47	10,4	4,03	4,97
	оподзоленные	3,83	0,28	0,25	6,5	3,58	4,08
почвообразующая порода	типичные	5,03	0,07	0,06	1,2	4,58	5,09
	осолоделые	5,57	0,91	0,81	14,5	4,75	6,37
	отбеленные	4,60	0,32	0,33	7,1	4,27	4,92
	оподзоленные	4,40	0,30	0,26	6,0	4,13	4,66
Содержание гумуса, %							
перегнойно-аккумулятивный	типичные	8,5	0,21	0,19	32	н.р.***	н.р.
	осолоделые	7,9	0,51	0,46	6	н.р.	н.р.
	отбеленные	6,6	2,43	2,48	37	н.р.	н.р.
	оподзоленные	7,2	1,54	1,36	19	н.р.	н.р.
подгумусовый	типичные	3,2	0,13	0,12	36	н.р.	н.р.
	осолоделые	1,5	0,72	0,64	41	н.р.	н.р.
	отбеленные	1,8	0,97	0,99	56	н.р.	н.р.
	оподзоленные	1,4	0,47	0,42	29	н.р.	н.р.
		M	±σ	±m	V,%	min	max
иллювиальный	типичные	1,7	0,28	0,25	15	н.р.	н.р.
	осолоделые	0,9	0,39	0,34	38	н.р.	н.р.
	отбеленные	1,0	0,18	0,18	18	н.р.	н.р.
	оподзоленные	0,9	0,36	0,32	34	н.р.	н.р.

Продолжение таблицы 1

Горизонт	Почвы	Статистические показатели*				Диапазон**	
почвообразующая порода	типичные	0,8	0,17	0,15	46	н.р.	н.р.
	осолоделые	0,2	0,06	0,06	25	н.р.	н.р.
	отбеленные	0,7	0,39	0,40	57	н.р.	н.р.
	оподзоленные	0,6	0,57	0,50	89	н.р.	н.р.
Обменный кальций							
перегнойно-аккумулятивный	типичные	28,9	17,92	15,84	56	12,6	44,3
	осолоделые	15,4	4,87	4,30	28	11,1	19,7
	отбеленные	12,9	3,55	3,63	38	9,3	16,6
	оподзоленные	12,4	6,03	5,32	43	7,1	17,7
подгумусовый	типичные	29,0	20,36	17,98	62	11,0	47,0
	осолоделые	12,3	8,45	7,40	61	4,8	19,8
	отбеленные	7,3	3,28	3,35	46	3,9	10,6
	оподзоленные	7,6	5,10	4,51	59	3,1	12,1
иллювиальный	типичные	24,1	14,93	13,19	55	10,8	37,3
	осолоделые	19,8	3,97	3,51	18	16,3	23,3
	отбеленные	14,2	3,40	3,47	24	10,8	17,7
	оподзоленные	14,8	3,38	2,98	20	11,0	17,8
почвообразующая порода	типичные	11,1	0,28	0,25	2	10,0	11,4
	осолоделые	14,8	5,41	4,78	32	10,0	19,6
	отбеленные	13,8	2,67	3,72	20	11,1	16,6
	оподзоленные	15,9	2,92	2,59	16	13,3	18,5
Обменный магний							
перегнойно-аккумулятивный	типичные	9,5	1,25	1,11	12	8,4	10,6
	осолоделые	3,4	2,25	1,99	58	1,4	5,4
	отбеленные	6,2	2,90	2,96	47	3,3	9,2
	оподзоленные	4,0	1,34	1,18	29	2,8	5,2
подгумусовый	типичные	8,9	4,90	4,33	12	4,5	15,2
	осолоделые	5,3	4,70	4,15	58	1,1	9,,04
	отбеленные	6,7	4,34	4,43	47	2,3	11,1
	оподзоленные	4,1	1,30	1,15	29	3,0	5,3
иллювиальный	типичные	8,8	7,63	6,74	49	2,1	15,6
	осолоделые	9,8	2,44	2,15	79	7,7	12,0
	отбеленные	11,4	3,82	3,90	66	7,5	15,3
	оподзоленные	7,2	2,62	2,32	28	4,8	9,5
почвообразующая порода	типичные	5,6	1,58	1,40	76	4,2	7,1
	осолоделые	6,4	1,34	1,18	22	5,2	7,6
	отбеленные	11,5	0,90	0,92	34	10,6	12,4
	оподзоленные	8,7	3,52	3,11	32	5,6	11,8

Примечания. *- статистические показатели: М- средняя арифметическая, ±σ – среднеквадратическое отклонение, ±m – ошибка средней арифметической, V,% - коэффициент вариации; **- Величины диапазона рассчитаны на уровень вероятности 0,95; *** - величины не рассчитывались.

Таблица 2. Диагностические показатели для верхнего перегнойно-аккумулятивного горизонта

Почвы	Показатель	Коэффициенты*					
		Ак	Эл	Ил	АЭ	АИ	ЭИ
типичные	. содержание гумуса	11	4	2	3	5	2
осолоделые		40	8	4	5	9	2
отбеленные		9	3	1	4	7	2
оподзоленные		12	2	2	5	8	2
типичные	содержание обменного кальция	3	3	2	1	1	1
осолоделые		1	1	1	1	1	1
отбеленные		1	0,5	1	2	1	0,5
оподзоленные		1	0,5	1	2	1	0,5

* - Коэффициенты: Ак- аккумулятивный, Эл – элювиальный, Ил- иллювиальный (содержание в данном горизонте сравнивается с содержанием в почвообразующей породе), АЭ- аккумулятивно-элювиальный, АИ- аккумулятивно-илювиальный, (содержание в аккумулятивном горизонте- сравнивается с содержанием в элювиальном, иллювиальном горизонтах), ЭИ- элювиально – иллювиальный (содержание в элювиальном горизонте сравнивается с содержанием в иллювиальном).

Таблица 3. Относительные диагностические показатели основных горизонтов луговых почв

Почвы	Горизонт	Δ pH*	Ca/Mg**
типичные	верхний перегнойно-аккумулятивный	1,17	3,0
осолоделые		0,94	4,5
отбеленные		1,35	2,1
оподзоленные		1,43	3,1
типичные	подгумусовый	1,00	3,3
осолоделые		1,44	2,3
отбеленные		1,55	1,1
оподзоленные		1,83	1,9
типичные	иллювиальный	1,23	2,7
осолоделые		1,24	2,0
отбеленные		1,67	1,2
оподзоленные		1,54	2,1
типичные	почвообразующая порода	1,70	2,0
осолоделые		1,46	2,3
отбеленные		1,70	1,2
оподзоленные		6,17	1,8

Примечание. *-Δ pH – разность между pH водной вытяжка и pH солевой суспензии (отношение концентрации водородных ионов при актуальной кислотности к концентрации водородных ионов при обменной кислотности); ** - отношение обменного кальция к обменному магнию.

Литература

1. Голодный В.Н., Корляков А.С., Ознобихин В.И., Ротарь В.П. Режим влажности луговых глеевых почв Краснореченского рисоводческого совхоза и его трансформация под влиянием орошения // Мелиорация земель Приморского края. Владивосток: Союздальгипрорис, 1980. - С. 134-145.
2. Грищенко Е.А., Женжебир А.М., Ознобихин В.И. Водно-физические свойства и мелиоративные особенности основных почв Амурской области // Совершенствование мелиорации земель на Дальнем Востоке. М.: ВНИИГиМ, 1987. - С. 130-147.
3. Дышловой А.И., Корляков А.С., Насонов В.Н., Ознобихин В.И., Прокопов Ж.В., Протодьяконов Н.И. Изучение изменения режима и баланса влаги в зоне аэрации и грунтовых вод под влиянием мелиоративных мероприятий на территории Зеленодольско-

го /рисоводческого/ совхоза // Мелиорация земель Приморского края. Владивосток: Союздальгипрорис, 1980. - С. 86-97.
4. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука. 200 с.
5. Иванов Г.И. Основные закономерности распространения почв правобережья р. Уссури // Сообщения ДВФ СО АН СССР. 1959. Вып. 11. С. 3-8.
6. Иванов Г.И., Хижняк А.В. Некоторые особенности процессов почвообразования в микропонижениях Приханкайской низменности // Генезис бурых лесных почв Владивосток: 1972. С.35-41.
7. Коваль О.А., Ознобихин В.И. Влияние планировки на некоторые агрогидрологические свойства и режим влажности почв осушительных систем Приморья // Агрометерология: Тр. / ДВНИИ Госкомгидромета. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985. Вып. 121. С. 82-96.
8. Корляков А.С. О солевом составе рисовых почв Приморского края (на примере совхоза «Авангард») // Состояние рисосеяния и пути повышения плодородия почв. Владивосток: ДВНЦ АН СССР.1987. С.25-38.
9. Корляков А.С., Майков Н.В., Ознобихин В.И. Гумусное состояние почв зоны рисосеяния Приморья и методы его контроля при строительстве рисовых систем // Совершенствование мелиорации земель на Дальнем Востоке. – М.: ВНИИГиМ, 1987. - С.26-42.
10. Корляков А.С., Ознобихин В.И. Физико-химическая и гидрофизическая характеристика луговых глеевых почв // Мелиорация земель Приморского края. Владивосток: Союздальгипрорис, 1980. С. 259-279.
11. Костенков Н.М. Генетические и химические особенности рисовых почв Приморья // Луговые почвы Приморья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1978. С. 3-61.
12. Костенков Н.М. О классификации рисовых почв // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации. Уссурийск: ПСХИ, 1978. С.62-67.
13. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвенные ресурсы Приморского края и рационализация их использования // Вестник ДВО РАН. 1993. № 4-5. С. 28-36**.**
14. Костенков Н.М., Толкач А.М. К вопросу об осолодении луговых глеевых почв Приморья // Глеевые процессы и физико-химические свойства почв юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1980. С. 62-68.
15. Крейда Н.А. Гидроморфные почвы Приморья // Учен. зап. ДВГУ. 1969. Т.25. С. 1-67.
16. Крейда Н.А., Ермакова Л.А. Луговые осолоделые почвы Приханкайской равнины // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации. Уссурийск: ПСХИ, 1978. С. 58.-62.
17. Кривоногова Т.А., Ознобихин В.И. Отображение почвенного покрова минеральных земель нижних террас Приханкайской равнины при различных масштабах съемки // Генезис и биология почв юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1994.С. 311-314.
18. Майков Н.В. Необходимость выделения засолённых почв при почвенно-мелиоративных изысканиях под рисовые системы // Методы почвенно-мелиоративных изысканий и гидрологических расчётов в районах Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, , 1985. С. 68-69.
19. Матюшкина Л.А. Гидроморфные почвы междуречья Хор-Подхорёнок и их агрохимическая характеристика // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации. Уссурийск: ПСХИ, 1978. С. 55-58.
20. Ознобихин В.И., Синельников Э.П., Н.А. Рыбачук Классификация и агропроизводственные группировки почв Приморского края. Владивосток: ДВО РАН, 1994. 94 с.
21. Ознобихин В.И., Хижняк А.В. О генетическом разнообразии луговых глеевых почв //

Генезис и биология почв юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1994. С. 89-98.
22. Онищук В.С.Генетические особенности луговых глеевых почв юго-западной части Зейско-Буреинской равнины // Амурский краевед: Вопросы географии, геологии и почвоведения Амурской области. - Благовещенск, 1975. - С. 36-44.
23. Росликова В.И. О некоторых особенностях луговых почв Приморья // Почвоведение. 1958. № 5. С. 52-61.
24. Росликова В.И. Почвенно-геохимические особенности ландшафтов Приханкайской межгорной впадины // Почвоведение.1975. № 1. С.23-31.
25. Росликова В.И.Карбонатные новообразования в луговых почвах на бескарбонатных отложениях Приханкайской низменности // Почвоведение.1997. № 7. С.952-957.
26. Росликова В.И., Рыбачук Н.А., Короткий А.М. Атлас почв юга Дальнего Востока России: Приханкайская низменность. Владивосток: Дальнаука, 2010. 247 с.
27. Ротарь В.П., Ознобихин В.И. Режим влажности почв юго-западной части Приханкайской равнины // Почвы рисовых полей Дальнего Востока. - Владивосток, 1980. - С. 33-51.
28. Руденко В.В., Ознобихин В.И.. Мелиоративная оценка почвообразующих пород бассейна р. Уссури // Мелиорация земель Приморского края. Владивосток: Союздальгипрорис, 1980. С. 169-175.
29. Хохлюк А.П., Ознобихин В.И.. Контрастность гидрофизических свойств и водного режима луговых комплексных почв юга Приморья // Почвы Дальнего Востока, их свойства и мелиоративное состояние. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988**.**С. 109-117**.**
30. Хохлюк А.П. Гетерозёмы (специфические почвенные образования). Владивосток: ДВО ДОП. 2006. 196 с.

ПОДЗОЛООБРАЗОВАНИЕ В КРИОАРИДНЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

В.П. СКРЫБЫКИНА
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия
vskryb@mail.ru

Приведены морфологическая характеристика, состав и свойства подзолистых почв Центральной Якутии, формирующихся под среднетаежными сосновыми и смешанными сосново-лиственничными лесами на рыхлых песчаных отложениях в условиях криоаридного климата. Выдвинута гипотеза формирования полнопрофильных подзолов за счет кратковременного поздне-весеннего надмерзлотного переувлажнения оттаявшего слоя, сопровождающегося процессами оглеения и кислотного гидролиза с последующим выносом тонкодисперсных продуктов почвообразования в нижележащие горизонты почвенного профиля. При этом главенствующая роль в формировании подзолистого процесса в данных условиях отводится местоположению почв в рельефе, дренирующим способностям почвообразующих пород и наличию многолетней мерзлоты.

Morphological description, composition and properties of podzolic soils of Central Yakutia that are forming under mid-taiga pine and mixed pine-larch forests in loose sandy deposits in the cryoarid climate has been outlined. A hypothesis on formation of full-profile strongly podzolic soils has been put forward due to a short-time late-spring above-permafrost overwetting of the thawed layer with the following processes of gleization and acid hydrolysis and further carry-over of fine-dispersed products of soil formation to underlying horizons of the soil profile. In this case the prevailing role in development of the podzolic process in these conditions is assigned to soil location in the relief, drainability of pedogenic material and permafrost availability.

Подзолистые почвы являются наиболее распространенными почвами России, преобладающими в таежно-лесной зоне. Но в связи с фациальными особенностями климата, распространением многолетнемерзлых грунтов на больших пространствах северной и средней тайги Средней и Восточной Сибири распространены мерзлотно-таежные почвы. И только при образовании почв на легких породах формируются подзолистые, преимущественно иллювиально-железистые почвы.

Уникальность почвенного покрова Центральной Якутии состоит в проявлении контрастных почвообразовательных процессов при незначительных изменениях орографии местности и свойств материнской породы. Почвы подзолистого типа в Центральной Якутии впервые были исследованы Н. И. Белоусовой и др. [2], а затем И.А. Соколовым и др. [10] на правом и левом берегах р. Вилюй. Ранее оподзоленность почв исследуемой территории признавалась как реликтовая [6, 7].

Полевые работы нами проводились в 2009 и 2011 гг. на территории Центрально-Якутской равнины. При этом разрезы 1-Кэн09 и 2-Кэн09 были заложены на склоне коренного берега правобережья р. Кенкеме (левый приток р. Лена), в районе озера Андылах Намского района Республики Саха (Якутии). А разрезы 1-ВТр16-11 и 2-ВТр16-11 – в районе 16-го км Вилюйского тракта в окрестностях г. Якутск. Расчлененный современной гидрологической сетью средний и высокий уровни древней аллювиальной равнины в районе исследования сложены аллювиальными песками и супесями. Абсолютные высоты заложенных почвенных разрезов по топографической карте масштаба 1:100000 и данным GPS составляли: разрез 1-Кэн09 – 165-170 м, разрез 2-Кэн09 – 150-155 м, разрезы 1-ВТр16-11 и 2-ВТр16-11 – 211 и 208 м над уровнем моря соответственно. Почвы во всех исследованных разрезах не вскипали от 10%-й соляной кислоты. Отобранные образцы почв были проанализированы общепринятыми в почвенной аналитической практике методами [1].

Материалы, полученные в ходе исследования, указывают на возможность формирования подзолистых почв с мощными элювиальными горизонтами А2 (13-26 см) в современных криоаридных условиях Центрально-Якутской равнины (рис.). Исследованным подзолистым почвам даны предварительные названия на основе морфологически и аналитически выявленных отличий в соответствии с принципами классификации и диагностики почв 1977 г. [8]. Нами выделены: разр. 1-Кэн09 – подзол иллювиально-гумусово-железистый, разр. 2-Кэн09 – подзол псевдофибровый, разр. 1-ВТр16-11 – подзол псевдофибровый, разр. 2-ВТр16-11 – подзол иллювиально-железистый. Прежде подобные роды подзолов на данной территории не выделялись [5].

Для облика изученных почв характерна четкая морфологическая дифференциация по элювиально-иллювиальному типу, но при этом они имеют ряд значительных отличий. Прежде всего, существенно различаются формы сегрегационной аккумуляции оксидов железа в данных почвах. Подзол иллювиально-гумусово-железистый и подзол иллювиально-железистый содержат в иллювиальном горизонте железистые конкреции, а подзолы псевдофибровые – псевдофибры. Вышеуказанные морфологические характеристики достаточно хорошо подтверждаются аналитическими данными.

Реакция среды или актуальная кислотность исследуемых подзолистых почв Центральной Якутии, как правило, кислая в элювиальных гор. А2 и слабокислая в иллювиальных гор. В (Bf, Bhf). Содержание гумуса в поверхностных гор. А1А2 и гор. А1 изменяется от 7.4 до 13.6 %, тогда как в элювиально-иллювиальной толще данных почв – 1-2.8 %, а в почвообразующей породе (гор. С) – 0.4-0.7 %. Внутрипрофильное распределение гумуса в данных подзолистых почвах Центральной Якутии сверху вниз носит либо элювиально-иллювиальный (разр. 1-Кэн09), либо аккумулятивно-убывающий (разр. 1-ВТр16-11 и разр. 2-ВТр16-11), иногда – равномерно-убывающий (разр. 2-Кэн09) характер. В составе ППК подзолистых почв Центральной Якутии абсолютно преобладают щелочноземельные катионы Ca^{+2} и Mg^{+2}, на долю которых суммарно приходится от 72 до 98 %, а содержание обменного H^{+} незначительно и составляет 2-28 %, то есть данные подзолистые почвы характеризуются незначительной (< 30 %) степенью ненасыщенности их ППК. Подзолистые почвы Центральной

Якутии формируются, как правило, на рыхло- (разр. 2-ВТр16-11) и связно-песчаных (разр. 2-Кэн09 и разр. 1-ВТр16-11) аллювиальных отложениях (табл. 3). Поэтому в их гранулометрическом составе преобладают песчаные фракции мелкозема, при этом содержание частиц крупного и среднего песка (1-0,25 мм) изменяется в пределах 18,7-53,4 %, а мелкого песка – 31,7-58,4 %. Внутрипрофильное распределение частиц ила и глины в данных подзолистых почвах носит элювиально-иллювиальный характер.

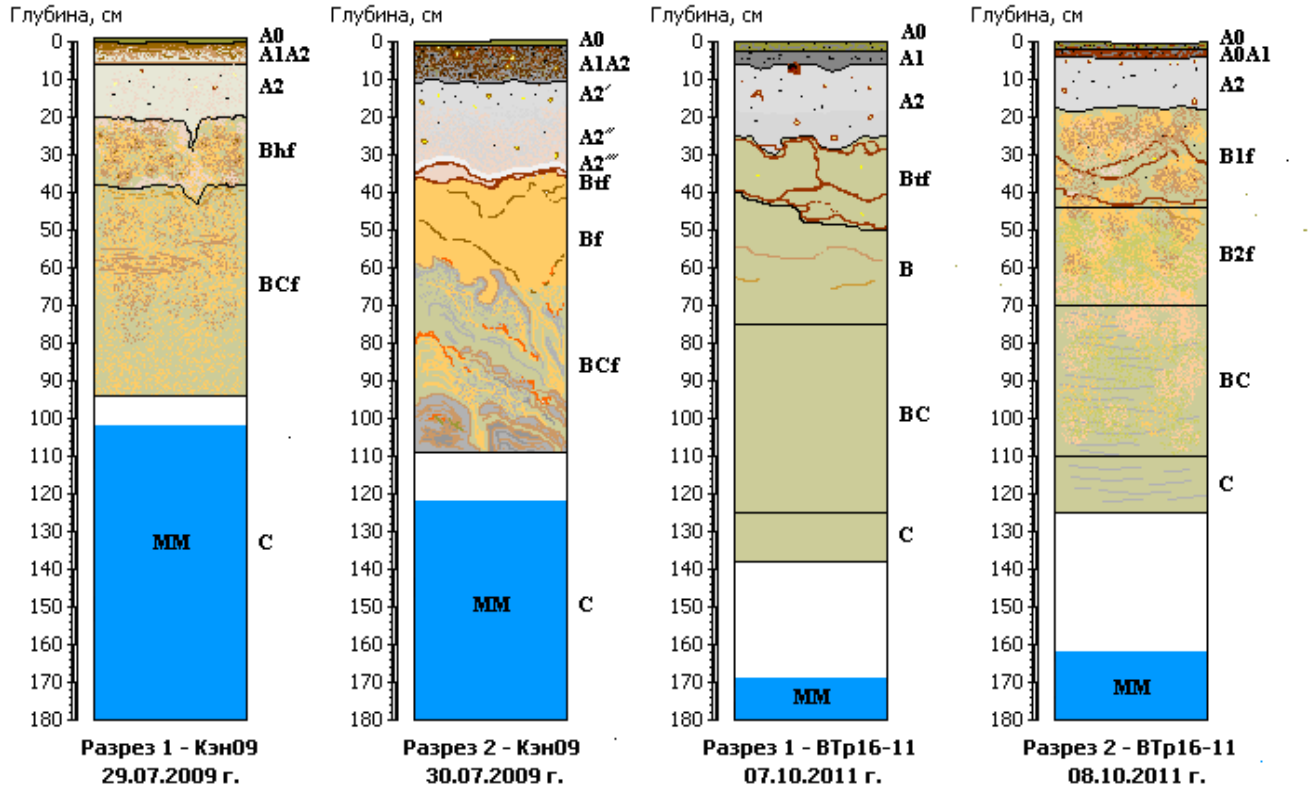


Рис. Морфологическое строение подзолистых почв Центральной Якутии: разр. 1-Кэн09 - подзол иллювиально-гумусово-железистый, разр. 2-Кэн09 - подзол псевдофибровый, разр. 1-ВТр16-11 - подзол псевдофибровый, разр. 2-ВТр16-11 - подзол иллювиально-железистый; А0, А1А2, А2, Bhf, BCf, С – генетические горизонты почв; ММ – уровень оттайки мерзлоты.

Тип гумуса исследуемых подзолистых почв Центральной Якутии в целом может быть определен как гуматно-фульватный и фульватный, что в целом соотносится с типом гумуса подзолов средней тайги России [3]. Интересно отметить, что в иллювиальной толще и нижележащих почвенных горизонтах подзолов Центральной Якутии практически не выявляется присутствие гуминовых кислот, которые здесь целиком замещаются фульвокислотами (ФК). При этом количество агрессивных фульвокислот (ФК-1а) закономерно увеличивается сверху вниз по почвенному профилю вплоть до горизонтов почвообразующей породы.

Как могут формироваться в криоаридных условиях Центральной Якутии почвы с мощным подзолистым горизонтом А2? Столь заметному проявлению элювиального процесса способствуют климатические, атмосферные и внутрипочвенные, фациальные условия Центральной Якутии [4, 9] за счет кратковременного поздне-весеннего надмерзлотного переувлажнения оттаявшего слоя, сопровождающегося процессами оглеения и кислотного гидролиза с последующим внутрипрофильным и латеральным выносом тонкодисперсных продуктов почвообразования. При этом главенствующая роль в формировании подзолистого процесса под таежной растительностью отводится местоположению почв в рельефе, дренирующим способностям почвообразующих пород и наличию мерзлоты, служащей лабильным водоупорным экраном в пределах сезонно-талого слоя.

Литература
1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
2. Белоусова Н.И., Соколов И.А., Турсина Т.В. Современное подзолообразование в Центральной Якутии // Почвы мерзлотной области. Якутск: Книжн. изд-во, 1969. С. 236 – 237.
3. Бирюкова О.Н., Орлов Д.С. Содержание и состав гумуса в основных типах почв России // Почвоведение. 2004. № 2. С. 171-188.
4. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. Изд. 2. Якутск: Книжн. изд-во, 1973. 120 с.
5. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1987. 172 с.
6. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Кузнецов Х.А., Петрова Е.И., Тетерина Л.В., Тарасов И.Л. Систематический список почв таежной зоны Якутии и их диагностические признаки. // Почвы долин рек Лены и Алдана. Якутск, 1965. С. 54–75.
7. Зольников В.Г., Еловская Л.Г., Тетерина Л.В., Черняк Е.И. Почвы Вилюйского бассейна и их использование. М.: Изд. АН СССР, 1962. 204 с.
8. Классификация и диагностика почв СССР. М.: «Колос», 1977. 223 с.
9. Саввинов Д.Д. Гидротермический режим почв в зоне многолетней мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1976. 254 с.
10. Соколов И.А., Турсина Т.В., Белоусова Н.И. Современное подзолообразование на равнинах Центральной Якутии // Почвоведение 1969. № 12. С. 22–38.

К ПРОБЛЕМЕ ПЛАКОРНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В МЕРЗЛОТНОЙ ОБЛАСТИ ЗАЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ

Л.А. ФОМИНЫХ
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
г. Пущино, Россия
lfominyck@rambler.ru

Своеобразие геолого-геоморфологических условий определяет в историческом и зональном аспектах закономерности почвообразования и характер почвенного покрова горной тайги Средней Сибири. Здесь широко развиты породы трапповой формации, древние поверхности выравнивания и связанные с ними доплейстоценовые коры выветривания гумидного типа, остаточная сохранность которых в верхних ярусах рельефа обусловливает наибольшее разнообразие почв северных территорий, где в ландшафтах унаследована плейстоценовая мерзлота. Перигляциальный литогенез на обширных столообразных водоразделах, которые были ареной развития процессов *мерзлотного крипа*, в условиях частой пространственной смены пород привел к формированию своеобразного типа почвообразующих пород («усредненного» суглинисто-каменистого поверхностного плаща тяжелого гранулометрического состава, подстилаемого плотными породами различного

The regularities of pedogenesis and character of soil cover in Middle Siberian mountain taiga are defined by the peculiarities of geological-geomorphological conditions in historical and zonal aspects. Here are widely developed trappes basic rocks and crusts of weathering associated with areales of ancient peneplains. The residual safety of crusts of weathering of humid type provides (especially in northern regions, where Pleistocene permafrost is inherited) the most diversity of soils. The periglacial litogenesis (cryogenic creep) on extensive plateau formed mixed stony-loam mantle underlain by different parent rocks.

В условиях распространения пород трапповой формации в широком диапазоне современных биоклиматических условий мерзлотной области Средней Сибири от тундролесий и северной тайги, средней и южной тайги прослеживается зональный спектр почв на однотипных породах. Сибирские траппы, единственная и широко распространенная на плоскогорье группа массивно-кристаллических пород – наиболее устойчивые к выветриванию и эрозии горные породы основного состава. Излияние траппов происходило в пермь-триасовое время. Расчленение рельефа произошло в результате поднятий (продолжающихся по настоящее время) в конце третичного - начале четвертичного периода.

В доледниковое время здесь существовали обширные поверхности выравнивания (Воскресенский, 1956). В их пределах были развиты мощные коры выветривания (КВ) гумидного типа, начало формирования, которых относится к меловому периоду. Глубокие изменения в природной обстановке, вызванные плейстоценовыми оледенениями, выражались в установлении перигляциального режима на обширных пространствах внеледниковой зоны, куда относится большая часть территории Средней Сибири (Горшков и др., 1971; Цейтлин и Исаева, 1971). Резкое похолодание в это время обусловило деградацию растительного покрова и характерную для перигляциальных зон интенсификацию эрозионных процессов. Комплекс доледниковых образований был почти полностью уничтожен и частично захоронен, а его минеральные компоненты рассредоточены на обширных площадях (Пельтек, 1967). Обнажившиеся в результате эрозии плотные породы подверглись интенсивным процессам господствовавшего в перигляциальных условиях (как и в современной арктической криолитозоне, по Чигиру, 1964, 1977; Кирюшиной, 1965) физического выветривания в форме мерзлотного крипа.

Процессы мерзлотного крипа обусловили формирование обломочной коры выветривания, унаследовавшей в своей массе ряд компонентов от предыдущих этапов гипергенеза. Однако эти особенности и этапы развития природы Средней Сибири не были ещё известны исследователям почв региона в 60–ые годы или не находили должного внимания с их стороны.

Феномен перигляциальных отложений мерзлотного крипа как почвообразующей породы плакоров существует в широком биоклиматическом диапазоне на территории Средней Сибири. Сформированный процессами мерзлотного крипа суглинисто-каменистый покровный плащ, подстилаемый плотными породами разного генезиса и состава, имеет «усредненный» по минералогическим показателям состав мелкозема, и обнаруживает сходство материала на разных по составу плотных породах. При этом с одной стороны, наблюдается тесная генетическая связь минерального состава мелкообломочной фракции почв (крупнозема) с подстилающей плотной породой. А с другой стороны, в покровной толще встречаются минералы, не характерные для плотной породы, залегающей в основании профиля почв (по Градусову, Фоминых, 1971; Фоминых, 1974; Градусову, Фоминых, 1977).

Роль остаточного материала древних КВ гумидного типа на породах трапповой формации в формировании педоразнообразия автономных почв Средней Сибири огромна и на сегодняшний день недостаточно оценена исследователями. Наибольшее разнообразие таких почв (Соколов, 1973, 1974, 1976 и др.) существует в гумидной климатической области севера Средне-Сибирского плоскогорья, где сохранилась в ландшафтах плейстоценовая мерзлота, а с ней – и в большей мере эти доплейстоценовые реликты с их характерными «субтропическими» тонами в окраске мелкозема. Так, *охристые подбуры* (термин принят для Почвенной карты СССР м-ба 1:2,5 млн) плато Путорана, близкие по свойствам к темным подбурам (по Таргульяну, 1971), приурочены к верхним уровням водоразделов на маломощных почвоэлювиях траппов. На продуктах ближнего переотложения материала древних КВ (высокие террасы рек) здесь формируются *грануземы*. На восточной окраине плоскогорья Средней Сибири описаны *грануземы палевые.* Автономное почвообразование на выположенных водоразделах более низкого уровня с более «пестрым» петрографическим составом плотных пород представлено криогидроморфными неглеевыми почвами – *криоземами* [11]. Они формиру-

ются на «усредненном» суглинисто-каменистом плаще. Вклад материала древних КВ в формирование этих поверхностных плащей весьма невелик, и практически не сказывается на их окраске, вещественном составе и структуре. Южнее, в пределах средней тайги, многолетнемерзлые породы залегают за пределами профиля современной почвы, и в данных биоклиматических условиях на этой же литогенной основе криоземы сменяются мезоморфными неглеевыми буротаёжными почвами (*бурозёмами грубогумусовыми*), характерными для Приенисейской гумидной полосы темнохвойных лесов (по Фоминых, 1974).

Таежные ландшафты на юге Среднесибирского плоскогорья существуют в условиях резкоконтинентального климата с коэффициентом увлажнения теплого времени года ($К_{увл}$) < 1 и длительного сезонного промерзания плакорных почв. Исследование плакорного почвообразования на мощных пластовых интрузиях траппов в южной тайге Среднесибирского плоскогорья, было предпринято О.В. Макеевым [6-9]. Автор уделяет большое внимание минералогической характеристике почвенного профиля. В условной группировке минералов почвенно-элювиальной массы О.В. Макеев выделяет также «минералы чуждые траппу, вероятно, привнесенные в почвенно-элювиальную толщу из других образований». Он отмечает, что, по мнению некоторых авторов, источником этого аллохтонного материала могли быть в прошлом отложения иного генезиса перекрывавшие трапповые плато и позже уничтоженные денудацией. Наряду с этим предположением, существует также представление о принципиальной возможности образования в зоне гипергенеза (при формировании поверхностных плащей) минералов, генезис которых обычно связывается с магматическими процессами (Батурин, 1947, цит. по [6]). Наконец, в последние годы высказано предположение об участии эолового материала в формировании этих поверхностных покровов (Кузьмин, 2000; и др.). Выше было показано на примере северных регионов Сибирской платформы, как специалисты-криолитологи решили вопрос генезиса подобных толщ.

Материнские породы в виде ортоэлювия представлены в регионе Средней Сибири только элювием траппов – основных пород, при выветривании которых длительное время господствует щелочная среда. Современный тип коры выветривания горных территорий Севера и Сибири – это маломощные мелкоземисто-щебнисто-глыбовые («щебнистые») образования (Таргульян, 1971). Отмечалось, что траппы юга Средней Сибири вообще слабо затронуты выветриванием [5]. Однако почвоведы постоянно констатировали в «низах» почвенных профилей на траппах наличие мелкоземистого материала, резко отличающегося по свойствам и цветовым характеристикам («субтропические» тона окраски) от исходных коренных пород. Немногочисленные материалы предшественников по почвам на траппах соседних территорий – Приангарья, Западного Заангарья [2, 10, 12] рисуют сходную картину морфологии почв: желто-бурые тона мелкозема, зернистая структура, обломки траппов, одетые толстой пленкой желто-бурой глины, дресвянистый материал в соседстве и сочетании со «свежими» обломками траппов. Согласно [2], в элювии траппов железо находится в двух формах с различной способностью к передвижению: малоподвижной, представленной силикатным железом, и подвижной частью, «выделяющейся при выветривании в виде гидратов Fe_2O_3, придающих ржавость дресве и охристость мелкозему».

Почвы южной сосново-лиственничной тайги Средней Сибири формируются на элюво-делювии основных пород, богатых полуторными окислами (траппов) [6-9]. Почвообразующая толща мощностью 70-100 см (иногда – до 2 м) содержит много округлых слабовыветрелых обломков коренной породы – оолитов, иногда составляющих до 70-80% общей массы. При выветривании пород, богатых железом и алюминием, последние частично высвобождаются и в виде пленок гидратов окислов обволакивают минеральные частицы, придавая ржаво-бурый или желтовато-охристый оттенок всему профилю [8]. Формирующиеся здесь почвы, получившие предварительное название «дерновые железисто-алюминиевые» [7] позже предлагается выделить в качестве самостоятельного рода дерново-лесных железистых почв [8, 9]. Профильную гумусированность сибирских почв одни исследователи, (Макеев, 1959; Ерохина 1962, 1966) связывают с увеличением подвижности фракций гумусовых веществ, другие [11] – с процессами криотурбации.

Таким образом, автономное мезоморфное ортоэлювиальное почвообразование на суглинисто-каменистых покровах трапповых плато представлено почвами, отнесенными к роду дерновых лесных железисто-алюминиевых [7], или *дерновых лесных железистых* [8,9]. В географическом ряду почв на суглинисто-каменистых покровах трапповых плато Средней Сибири эти почвы – южный «преемник» охристых подбуров (южное «звено» автономного мезоморфного почвообразования) на остаточных продуктах выветривания пород трапповой формации. Почвы на древних корах выветривания гранитов распространены в Южной Якутии и на Дальнем Востоке [3, 4], встречаются и в Забайкалье (Михайлов, 2012).

В целом, пестрота почвообразующих пород и огромные площади горных массивов обусловливают иную макроструктуру почвенного покрова заенисейской Сибири по сравнению с р а в н и н а м и Европы и Азии. Высшим уровнем организации почвенного покрова здесь является не биоклиматическая макрозональность, а литогенная макрорегиональность, обычно осложненная различными вариантами климатических мезо- и микрозональностей (Соколов, 2004).

Литература

1. Воскресенский С.С. Условия сохранения древних поверхностей выравнивания на Средне-Сибирском плоскогорье // Ученые записки МГУ. Вып. 182. Геоморфология. М., 1956. С. 9-27.
2. Драницын Д.А. Почвы Западного Заангарья Енисейской губернии // Труды Почв.-ботанич. Экспедиций Переселенческого управления по исследованию колонизационных районов Азиатской России в 1910 г. Ч. 1. СПб., 1913.
3. Куликов А.В., Таргульян В.О. Al-Fe-гумусовое почвообразование на современных и древних корах выветривания гранитов Южной Якутии // Специфика почвообразования в Сибири. Новосибирск: Наука. СО АН СССР. 1979. С. 74 – 103.
4. Куликов А.В., Таргульян В.О. Унаследованные свойства кор выветривания гранитов Сибири и Дальнего Востока. // Процессы почвообразования и эволюция почв. М.: Наука, 1985. С. 74 – 103.
5. Левинсон-Лессинг Ф.Ю., Гинсбург А.С., Дилакторский Н.Л. Траппы Тулуно-Удинского и Братского районов в Восточной Сибири // Тр. Совета по изуч. производ. сил. Серия сибирская. В. 1. 1932.
6. Макеев О.В. Дерново-подзолистые почвы на различных породах Средне-Сибирского плоскогорья // Известия Биолого-географ. НИИ при ИГУ им. А.А. Жданова. Том XI. Вып. 4. Иркутск, 1951. 106 с.
7. Макеев О.В. Проблема генезиса таежных почв юга Средней Сибири // Изв. АН СССР. Сер. биологич, 1957. № 4. С. 416 – 430.
8. Макеев О.В., Ногина Н.А. О роде дерново-лесных почв на элюво-делювии траппов // Почвоведение. 1958. № 7. С. 86 – 97.
9. Макеев О.В. Дерновые таёжные почвы юга Средней Сибири. БКНИИ СО АН СССР. Улан-Уде, 1959. 348 с.
10. Петров Б.Ф. Почвенные районы южной половины Красноярского края // Почвоведение. 1940. № 5. С. 3-15.
11. Соколов И.А. Гидроморфное неглеевое почвообразование // Почвоведение. 1980. № 1. С. 21-32.
12. Шульга И.А. Маршрутные исследования почв в Юго-Восточной части Енисейского округа // Труды Почв.-ботанич. Экспедиций Переселенческого управления по исследованию колонизационных районов Азиатской России в 1910 г. Ч. 1. СПб., 1913.

ГЕНЕЗИС И ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ БУРОЗЁМОВ ЯКУТИИ

А.П. ЧЕВЫЧЕЛОВ
Институт биологических проблем криолитозоны, г. Якутск, Россия
chev.soil@list.ru

Бурозёмы Якутии описаны нами в пределах вертикальной почвенной зональности циклонического типа на альпинотипных горных хребтах Южной Якутии. В почвенно-географическом отношении они приурочены к Приалданской горной провинции Восточно-Сибирской мерзлотно-таёжной области. При этом бурозёмы типичные распространены в верхней части таёжного пояса под каменноберезовыми лесами, а бурозёмы грубогумусовые – под аянскими ельниками. Исследуемые бурозёмы формируются в гумидных условиях увлажнения, и в их профиле не отмечается наличие многолетней мерзлоты. Ранее данные типы почв не выделялись в систематическом списке почв Якутии.

Brown soils of Yakutia have been described within the vertical soil zonality of a cyclonic type in the alpine typical mountain ridges of South Yakutia. From a geographic viewpoint they are attributed to the nearAldan mountain province of East-Siberian frozen-taiga area. Here brown soils typical are spread in the top part of the taiga belt occupied by birch forests whereas brown soils coarse-humus are grown with Ayan spruce forests. Brown soils under study are formed in the damp conditions of moistening, and there are no permafrost grounds in their profile. Previously these soil types were not identified on the check-list of Yakutia soils.

Изучение разнообразия почв мерзлотной области в аспекте особенностей формирования их свойств и состава является важной в теоретическом и прикладном аспектах задачей почвенно-географических и почвенно-генетических исследований. Сам факт проникновения бурозёмов типичных в мерзлотную область, формирующихся главным образом под влиянием дернового почвообразовательного процесса, является феноменом и заслуживает пристального внимания и изучения.

Объектами исследования являлись бурозёмы типичные и грубогумусовые, описанные нами на территории Южной Якутии в пределах Приалданской горной провинции Восточно-Сибирской мерзлотно-таёжной области. В процессе изучения данных типов почв нами использовались сравнительно-географический и профильно-генетический, а при оценке их свойств и состава – сравнительно-аналитический методы [5]. Состав и физико-химические показатели почв изучались по общепринятым в почвоведении методикам [1].

Буроземы типичные, как правило, приурочены к верхней части таежного пояса и формируются на подветренных крутых горных склонах под каменноберезовыми лесами (КБЛ). Данные почвы характеризуются отчетливо выраженным гумусовым профилем и высоким содержанием гумуса (табл.) во всей минеральной толще. Слабая насыщенность гумуса азотом указывает на его грубоперегнойный характер. Для них характерно высокое содержание обменных оснований, обуславливаемое повышенной гумусированностью последних, и низкие величины обменной и актуальной кислотности. При этом в отдельных разрезах (табл., разр. 4-89Т) реакция почвенного раствора приближается к нейтральной. Гранулометрический состав мелкозема данных почв, как правило, супесчаный, реже – суглинистый, распределение фракций глины и ила имеет преимущественно аккумулятивный характер, указывая на отсутствие внутрипрофильного перемещения минеральной массы. Последнее в комплексе с вышесказанным указывает на отсутствие признаков проявления подзолистого процесса в генезисе данных почв и абсолютно убеждает в том, что исследуемые буроземы типичные формируются под влиянием, главным образом, дернового почвообразовательного процесса. Хотя при этом кислотность и степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса (ППК) отдельных педонов (табл.) могут незначительно различаться. Повышенная гумусированность буроземов однозначно идентифицирует дерновый процесс.

Таблица. Химические свойства и физико-химические показатели бурозёмов Якутии

Горизонт	Глубина, см	pH		Гумус, %	Валовой N, %	Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы			Содержание частиц, %; размер, мм	
		H_2O	KCl			Ca^{+2}	Mg^{+2}	H^+	<0,01	<0,001
Бурозёмы типичные Разрез 4-89Т, хребет Токинский Становик										
A0	0-5	6,4	5,5	77,8*	-	66,1	21,8	1,7	-	-
AB	5-15	6,1	5,1	12,6	0,53	26,4	8,8	3,5	17,6	10,8
[AB]	17-27	6,1	5,3	22,7	0,75	40,6	11,4	1,7	17,3	11,4
BC	35-45	6,2	5,4	7,9	0,28	40,4	3,4	0,3	15,6	11,1
Разрез 6-90Т, хребет Токинский Становик										
A0	0-4	4,8	4,3	88,4*	2,06	22,7	12,8	2,5	-	-
A	4-10	4,3	3,7	20,1	1,23	9,5	1,6	0,4	17,0	13,1
AB	15-25	4,3	3,7	11,5	0,40	3,1	2,3	0,3	14,6	9,6
BC	35-45	4,4	3,8	6,3	0,21	2,4	1,8	0,2	13,7	9,3
Разрез 7ЭГ-03, Эльконский горст										
A0	0-2	6,1	5,4	85,3*	1,45	-	-	-	-	-
A	2-9	5,6	4,5	22,2	0,67	30,6	16,7	-	28,7	14,8
B	10-20	5,4	4,2	10,9	0,33	15,6	7,8	0,1	35,2	17,2
BC	30-40	5,2	4,0	9,9	0,26	14,5	5,4	0,2	37,2	18,0
Бурозёмы грубогумусовые Разрез 5-89Т, хребет Токинский Становик										
A0	0-8	4,2	3,7	93,0*	-	32,3	4,8	20,7	-	-
A0A1	8-23	3,7	3,1	71,1*	1,11	26,8	5,8	34,2	-	-
BC	23-32	4,2	3,7	4,5	0,13	4,8	1,9	8,3	9,2	7,2
Разрез 3-92Э, Эльгинская гряда										
A0	0-3	5,0	4,4	94,1*	-	48,3	8,9	15,6	-	-
A0A1	3-12	4,8	4,3	71,6*	1,14	27,5	4,1	28,3	-	-
A1	12-17	4,6	4,1	33,2	0,79	23,5	1,7	22,4	9,8	6,7
BC	20-30	4,7	4,3	13,0	0,23	21,5	1,5	13,1	8,6	5,4
Разрез 17-89Т, Алдано-Учурский хребет										
A0	0-7	5,6	4,3	82,5*	-	-	-	-	-	-
A0A1	7-12	5,1	3,9	36,4*	0,62	27,8	12,4	13,6	-	-
AB	15-25	5,7	3,8	14,7	0,38	17,5	7,2	9,7	29,8	12,2
BC	35-45	5,9	3,9	2,0	0,06	15,0	13,5	3,2	14,4	5,9

* Приведено значение потери при прокаливании.
Прочерк означает, что значение показателя не определено.

В связи с этим отметим, что исследуемые буроземы типичные по морфологии и свойствам приближаются к аналогичным почвам Камчатки [6] и Сахалина [3], формирующимся под КБЛ в условиях холодно-умеренного избыточно-влажного муссонного климата Дальнего Востока. Поэтому не случайно Н.И. Белоусова [6, с.33] отмечает, что под лесами Камчатки ежегодно на поверхность почв поступает около 10 т/га (сухого вещества) высокозольного травянистого и листового опада. А по интенсивности биологического круговорота эти почвы приближаются к черноземам лесостепной зоны. Другие исследователи [7] отмечают более высокую биогенность, то есть плотность микробного населения бурых лесных почв Сахалина (4-40 млн микробных клеток на 1 г почвы) по сравнению с зональными подзолистыми почвами (1,5-10 млн/г).

Таким образом, объемы и состав опада КБЛ, наряду с особенностями их микрофитоклимата являются, очевидно, основными факторами формирования буроземов типичных. Так, высокая оснеженность местоположений данных буроземов (высота снежного покрова более 1 м) в зимнее время, вероятно, препятствует их глубокому промерзанию, Поэтому не случайно буроземы сопредельной территории Прибайкалья считают [8] самобытным типом почв, характеризующихся непромерзающим типом температурного и интенсивно-промывным типом водного режима.

Бурозёмы грубогумусовые, также как и буроземы типичные формируются в верхней части таежного пояса под темнохвойными лесами из аянской ели. Преобладание в напочвенном покрове данных типов леса зеленых мхов, совокупно с поступлением на поверхность описываемых почв хвои ели приводит к значительной напряженности биологического круговорота зольных элементов под пологом аянских ельников и образованию грубогумусных поверхностных органогенных горизонтов. При этом, бурозёмы грубогумусовые, развитые в пределах склонов северных экспозиций обладают, как правило, более мощным горизонтом лесной подстилки, как впрочем, и всей органогенной составляющей почвенного профиля (табл., разр. 5-89Т).

Данные почвы также (табл.) характеризуются кислой реакцией среды и высокой степенью ненасыщенности основаниями ППК, при этом на долю водорода приходится, как правило, более 50 % от емкости катионного обмена. Поверхностные органогенные горизонты в значительной степени (более 70 %) обогащены органическим веществом, в подгумусовой части профиля его содержание резко падает. Бурозёмы грубогумусовые, как правило, характеризуются легким гранулометрическим составом мелкозема.

В заключение отметим, что для обоснования генезиса бурозёмов нами предложена факторальная гипотеза пространственного размещения данных почв в системе их вертикальной поясности. Суть данной гипотезы заключается в выделении трех высотных климатических уровней ("гидротермических этажей"): среднего – гидротермического оптимума, пространственно совмещенного с вертикальной почвенной зоной буроземов, гумидного нижнего и супергумидного верхнего – этажей охлаждения. Существование последних связано с продуванием холодными ветрами в условиях гольцового и подгольцового поясов и наличия эффекта "криоаридной котловинности", проявляющегося в средней и нижней части таежного пояса [4]. Ранее исследуемые типы бурозёмов не были включены ни в систематический список почв Якутии [2], ни в легенды к соответствующим листам (лист «Алдан») Государственной почвенной карты России М 1:1000 000.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 480 с.

2. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 172 с.

3. Ивлев А.М. Особенности генезиса и биогеохимии почв Сахалина. М.: Наука, 1977. 144 с.

4. Коноровский А.К. Зональность и мерзлотность почв Якутии. Якутск, 1990. 43 с.

5. Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск: Наука, 1971. 93 с.

6. Соколов И.А. Вулканизм и почвообразование. М.: Наука, 1973. 224 с.

7. Тен Хак Мун, Федорова Л.В. Сравнительная характеристика бурых лесных и подзолистых почв с микробиологических позиций // Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток: Изд-во ДВ фил. АН СССР, 1967. С. 113-114.

8. Цыбжитов Ц.Х., Убугунова В.И., Ермакова О.Д. Водно-физические свойства и гидротермический режим бурозёмов Прибайкалья // Почвоведение. 1989. № 4. С. 65-70.

ГЕНЕЗИС МЕРЗЛОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЯКУТИИ

А.П. ЧЕВЫЧЕЛОВ, СКРЫБЫКИНА В.П.
Институт биологических проблем криолитозоны, г. Якутск, Россия
chev.soil@list.ru

Мерзлотные черноземы типичные формируются на гривных повышениях второй надпойменной террасы в автоморфных условиях увлажнения, а мерзлотные черноземы выщелоченные развиты на склонах южных экспозиций коренного берега р. Лена. Анализ морфологического строения, свойств и состава исследуемых мерзлотных черноземов убеждает в том, что они формируются под влиянием дернового почвообразовательного процесса в сочетании с иллювиально-карбонатным и процессом выщелачивания в условиях котловинно-депрессионной зональности почвенного покрова и сплошного распространения многолетней мерзлоты.

Frozen chernozems typical are formed on the elevated parts of the second terrace above the flood plain in automorphic conditions of moistening while frozen chernozems leached develop on the slopes of the southern expositions of the primary Lena riverside. The analysis of morphological structure, properties and composition of frozen chernozems under study evidence that they are developed under the influence of a soddy soil-forming process combined with illuvial-carbonate and with the process of leaching under the conditions of depression zonality of soil cover and continuous distribution of permafrost.

Выявление географо-генетических особенностей формирования черноземов в мерзлотно-таежной области Сибири до последнего времени оставалось одной из наиболее острых и дискуссионных проблем современного почвоведения. Для полной ясности отметим лишь то, что данный тип автоморфных почв не определен в современной «Классификации и диагностике почв России» [2].

Впервые мерзлотные черноземы, как зональный тип почв равнинных территорий Якутии приводится в систематическом списке, составленном Л.Г. Еловской с соавторами [1]. Впоследствии Л.Г. Еловская укажет, что более детальное, в том числе и стационарное изучение почв степных ландшафтов Центральной Якутии, позволило выявить новый тип почв – мерзлотные черноземы, которые раньше назывались лугово-черноземными почвами надпойменных террас, близкие по своим свойствам к обыкновенным черноземам.

А.К. Коноровский [3], дискутируя о зональности почвенного покрова Центральной Якутии, выделяет здесь в пределах различных высотных ярусов Центрально-Якутской равнины 3 почвенные зоны: 1 – таежную зону мерзлотно-таежных почв (абс. выс. 270-300 м над ур. м.), 2 – таежно-аласную зону палевых почв (140-270 м) и 3 – степную зону мерзлотных черноземов (100-140 м). В дальнейшем, развивая и углубляя данное положение, он констатирует, что если выделение зоны мерзлотно-таежных почв обусловлено широтно-меридиональным положением Центральной Якутии, то зон мерзлотных палевых почв и мерзлотных черноземов – наложением влияния термоаридности теплого периода на территории крупных и средних котловин. Целиком разделяя взгляды А.К. Коноровского на зональность почвенного покрова Центральной Якутии, мы предлагаем определять данный тип зональности как котловинно-депрессионный, обусловленный влиянием депрессионного ороклиматогенного комплекса на состояние почвенно-растительного покрова в условиях сплошного распространения многолетней мерзлоты [4].

Мерзлотные черноземы Якутии являются зональным типом почв степной зоны, формирующимися по мезоповышениям надпойменных террас и склонам южных экспозиций коренного берега, под степными ассоциациями в долине Средней Лены в пределах нижнего высотного уровня (100-140 м) Центрально-Якутской равнины в условиях котловинно-депрессионной зональности почвенно-растительного покрова. В зависимости от положения в рельефе Центрально-Якутской равнины мерзлотные черноземы подразделяются на два под-

типа – черноземы типичные и черноземы выщелоченные. Оба данных подтипа формируются в условиях криоаридного климата, при этом почвы второго подтипа характеризуются повышенным увлажнением.

Исследуемые черноземы типичные (табл., разр. 2ЧТ-03 и 7Ой-04) характеризуются, как правило, нейтральной и слабощелочной реакцией среды верхних и щелочной нижних почвенных горизонтов, супесчано-легкосуглинистым гранулометрическим составом, абсолютным преобладанием в составе обменных катионов их ППК катионов Ca^{+2} и Mg^{+2} и незначительным участием Na^{+}, что указывает на их слабую солонцеватость. Содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте среднее, характер его распределения по профилю резко убывающий, обогащенность гумуса азотом очень низкая, что является следствием низкой биологической активности мерзлотных почв. Максимальное количество подвижных карбонатов в них отмечается в иллювиально-карбонатных горизонтах B_{Ca}.

Таблица. Химические свойства и физико-химические показатели мерзлотных черноземов Якутии

Горизонт	Глубина, см	pH водный	Гумус, %	Валовой N, %	C : N	Обменные катионы, мг-экв / 100 г почвы				Na^{+}, % от суммы	Фракции, %; размер частиц, мм		CO_2 карбонатов, %
						Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	Сумма		< 0,01	< 0,001	
Чернозем типичный, разр. 2 ЧТ-03													
A	1 – 11	6,3	5,4	0,35	9	15,4	2,4	1,8	19,6	9	14,4	6,6	Н.о.**
A	12 – 22	6,9	4,4	0,21	12	20,0	2,9	1,6	24,5	6	21,7	10,7	-″-
AB	25 – 35	7,5	2,9	0,09	19	18,0	5,3	3,0	26,3	11	29,5	10,3	-″-
B_{Ca}	40 – 50	7,8	1,4	0,06	14	18,7	11,1	2,3	32,1	7	28,2	11,5	3,2
BC_{Ca}	60 – 70	8,2	0,6	0,03	12	8,3	6,3	0,7	15,3	5	14,4	6,6	2,8
C	90 - 100	7,5	0,1	-*	-	3,3	2,6	0,3	6,2	5	4,5	3,3	-″-
Чернозем типичный, разр. 7Ой-04													
$A_{пах}$	5 – 15	6,6	5,3	0,24	13	23,2	2,7	1,8	27,7	6	20,5	10,3	Н.о.
AB	30 – 40	7,6	2,3	0,11	12	22,5	1,3	1,2	25,0	5	23,3	8,7	-″-
B_{Ca}	43 – 53	8,5	1,4	0,04	20	39,6	17,1	2,3	59,0	4	20,4	6,6	12,8
BC_{Ca}	65 – 75	8,7	1,0	0,03	19	38,6	20,5	3,8	62,9	6	22,9	8,7	4,8
C	120 - 130	8,8	0,9	-	-	12,7	5,7	1,9	20,3	9	25,0	11,1	-″-
Чернозем выщелоченный, разр. 1Т-07													
A_d	0-1	6,9	5,9	0,19	18	22,7	7,7	1,8	32,2	6	12,0	7,4	Н.о.
A	2-12	6,6	4,3	0,17	15	18,5	7,2	1,2	26,9	4	19,3	11,3	-″-
A	20-30	6,7	2,1	0,10	12	19,6	9,3	1,1	30,0	4	23,0	13,0	-″-
AB	40-50	7,0	1,9	0,09	12	17,5	10,0	1,3	28,8	4	24,3	14,5	-″-
B	55-65	7,5	1,7	0,07	14	15,1	10,2	1,3	26,6	5	24,7	14,8	-″-
BC_{Ca}	70-80	8,1	1,6	0,05	19	13,9	10,8	1,3	26,0	5	23,4	15,9	1,4
C_{Ca}	120-130	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	25,4	15,0	2,7

* Прочерк означает, что значение показателя не определено.

** Н.о. – означает, что подвижные карбонаты не обнаружены.

Свойства и показатели чернозема выщелоченного (табл., разр. 1Т-07) отличаются от таковых черноземов типичных меньшими нейтрально-слабощелочными значениями pH, пониженной глубиной вскипания (глубже 60 см) и солонцеватостью, меньшим содержанием и характером внутрипрофильного распределения подвижных карбонатов.

Таким образом, анализ морфологического строения, свойств и состава исследуемых мерзлотных черноземов убеждает в том, что они формируются под влиянием дернового поч-

вообразовательного процесса в сочетании с иллювиально-карбонатным и процессом выщелачивания.

Выводы

1. Мерзлотные черноземы Якутии являются зональным типом почв степной зоны, формирующимися по мезоповышениям надпойменных террас и склонам южных экспозиций коренного берега, под степными ассоциациями в долине Средней Лены в пределах нижнего высотного уровня (100-140 м) Центрально-Якутской равнины в условиях котловинно-депрессионной зональности почвенно-растительного покрова.

2. В зависимости от положения в рельефе Центрально-Якутской равнины мерзлотные черноземы подразделяются на два подтипа – черноземы типичные и черноземы выщелоченные. Оба данных подтипа формируются в условиях криоаридного климата, при этом почвы второго подтипа характеризуются повышенным увлажнением.

3. Типодиагностическими горизонтами мерзлотных черноземов являются: гумусовый гор. А с содержанием гумуса 4-5 % фульватно-гуматного состава и горизонт «сухой» (↓С), реже льдистой (l̲С) многолетней мерзлоты. Помимо этого в подтипе мерзлотных черноземов типичных выделяется иллювиально-карбонатный гор. Вса с максимумом содержания подвижных карбонатов в почвенном профиле, а в подтипе мерзлотных черноземов выщелоченных – выщелоченный гор. В, свободный от подвижных карбонатов.

Литература

1. Еловская Л.Г., Иванова Е.Н., Розов Н.Н. и др. Систематический список почв мерзлотно-таежной области (на примере почв Якутии) // Почвы мерзлотной области / Тез. докл. Всесоюз. конф. Якутск: Якутск. книжн. изд-во, 1969. С. 9-12.

2. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 2004. 342 с.

3. Коноровский А.К. О почвенных зонах Центральной Якутии // Почвы зоны БАМ. Новосибирск: Наука, 1979. С. 176-184.

4. Чевычелов А.П., Скрыбыкина В.П., Васильева Т.И. Географо-генетические особенности формирования свойств и состава мерзлотных почв Центральной Якутии // Почвоведение. 2009. № 6. С. 648-657.

СТАРТОВОЕ СОСТОЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕХНОГЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

А.В. ЧЕРНОВАЛОВА
Дальневосточный федеральный университет, г Владивосток, Россия
Anastasyach7@mail.ru

Работа выполнена по результатам исследования, проводимых в течение 2011 – 2014 гг. На основе установления противоэрозионных свойств материала техногенных поверхностных образований (литостратов, токсилииостратов и токсииндустратов) разработана классификация стартового состояния (начало) эрозионных процессов, возникающего при ливневых муссонных дождях.

This work was based on research conducted over the 2011 - 2014 years. On the basis of the establishment of anti-erosion material properties of technogenic surface formations (litostratov, toksiliiostratov and toksiindustratov) developed a classification of the start state (start) erosion processes that occur during heavy monsoon rains.

На вопросы о степени устойчивости почв и грунтов к эрозионным процессам обращали внимание многие ученные, а в последние годы [6,1] и ряд других. Результаты по оценке степени устойчивости почв к эрозии, полученные разными авторами для различных почв и раз-

ными способами, оказались близкими. Наши исследования показали, что для почв Приморья наиболее приемлемым является метод, предложенный [5]. Оказалось, что для почв Дальневосточного региона и материала техногенных поверхностных образований (ТПО) наиболее точной количественной характеристикой является допустимая не размывающая и размывающая скорости водного потока. В связи с этим, [2] для почв введено понятие «стартового состояния эрозионных процессов» на поверхности различных почв, отражающее гидрофизические показатели, при которых почва теряет устойчивость к эрозии.

Учитывая актуальность изучения эрозионных процессов в связи с их негативным влиянием на окружающую среду, а также то обстоятельство, что все обширнее территории занимают техногенные поверхностные образования в виде терриконов пустых горных пород в техногенно-промышленных комплексах закрытой добычи угля, отвалов вскрышных пород угольно-техногенных систем открытой разработки углей, хвостохранилищ, золоотвалов ТЭЦ и ГРЭС, в данной работе поставлена цель – разработать классификацию стартового состояния эрозионного процесса на ТПО. При выборе методического подхода мы руководствовались работой [8], в которой отмечается: «…почвоведение и грунтоведение изучают один и тот же объект – почву, поэтому методика исследования у обеих дисциплин часто совпадает, и каждая из дисциплин в ряде случаев может использовать данные, полученные другой дисциплиной, для решения стоящих перед ней задач».В определении сцепления частиц ТПО, нормативной усталостной прочности на разрыв использовались формулы [7], [10]. Название ТПО дано по [2] и по [4].

Объектом исследования явились территории техногенно-промышленных комплексов: Тавричанский, Неженский, Партизанский, Липовецкий, Штыковский, Смоляниновский, Павловский, Угловской, Подгороденский, Артемовский, Реттиховский, Дальнегорский, Владивостокской ТЭЦ-2, Партизанской ГРЭС, Артем ГРЭС.

Результаты исследований представлены в таблице, отражающей классификацию стартового состояния эрозионных процессов, их начальную стадию по материалу литостратов, токсилииостратов и токсииндустратов.

Как видно из результатов исследований, отвалы открытого способа добычи углей более плотно упакованы, состоят из естественной вскрышной горной породы, отсыпанной на поверхность естественных почв при строительстве угольных карьеров (разрезов).

Таблица. Классификация стартового состояния материала техногенных поверхностных образований

Слой, глубина отбора образца, см	Сцепление частиц, кг/см^2	Нормативная усталостная прочность на разрыв, кг/см^2	Физическая глина (<0,01 мм), %	Допустимая не размывающая скорость водного потока, м/с
Литостраты оголенных терриконов пустых горных пород				
Слой (0-20)	0,06-0,08	0,0019-0,0021	31-39 с.с.	0,232 -0,235
Слой (0-20)	0,05-0,06	0,0018-0,0019	20-21 с.л.	0,230-0,232
Слой (0-20)	0,01-0,02	0,0007-0,0008	15-16 суп.	0,220-0,221
Слой (20-40)	0,15-0,17	0,0032-0,0036	32-35 с.с.	0,276-0,279
Слой (20-40)	0,12-0,14	0,0032-0,0036	21-24 с.л.	0,235-0,240
Слой (20-40)	0,09-0,11	0,0032-0,0036	14-17 суп.	0,226-0,229
Слой (40-60)	0,18-0,20	0,0007-0,0008	31-39 с.с.	0,237-0,239
Слой (40-60)	0,04-0,07	0,0007-0,0018	21-24 с.л..	0,229-0,249
Слой (40-60)	0,01-0,02	0,0007-0,0008	14-15 суп.	0,222-0,228
Литостраты самозарастающих терриконов пустых горных пород				
Слой (0-10)	0,21-0,26	0,0078-0,0083	43-50 с.т.	0,306-0,316
Слой (0-10)	0,10-0,12	0,0019-0,0040	32-40 с.с.	0,236-0,256
Слой (10-30)	0,22-0,24	0,0070-0,0100	52-63 г.л.	0,307-0,322
Слой (10-30)	0,11-0,13	0,0033-0,0036	52-63 с.т.	0,232-0,237

Продолжение таблицы

Слой, глубина отбора образца, см	Сцепление частиц, кг/см^2	Нормативная усталостная прочность на разрыв, кг/см^2	Физическая глина (<0,01 мм), %	Допустимая не размывающая скорость водного потока, м/с
Слой (10-30)	0,08-0,11	0,0028-0,0033	31-39 с.с.	0,229-0,233
Слой (30-60)	0,30-0,34	0,0106-0,0122	51-62 г.л.	0,332-0,346
Слой (30-60)	0,28-0,30	0,0107-0,0103	42-48 с.т.	0,332-0,271
Слой (30-60)	0,16-0,18	0,0050-0,0059	23-27 с.л.	0,272-0,276
Литостраты внешних оголенных отвалов вскрышной горной породы				
Слой (0-15)	0,40-0,44	0,0142-0,0149	81-87 г.т.	0,376-0,380
Слой (0-15)	0,44-0,48	0,0149-0,0155	45-48 с.т.	0,375-0,365
Слой (0-15)	0,25-0,29	0,0079-0,0081	33-39 с.с.	0,306-0,319
Слой (0-15)	0,02-0,04	0,0009-0,0012	12-18 суп.	0,226-0,234
Слой (15-30)	0,25-0,28	0,0080-0,0086	42-49 с.т.	0,312-0,328
Слой (15-30)	0,23-0,25	0,0076-0,0080	31-37 с.с.	0,281-0,301
Слой (15-30)	0.16-0,23	0,0050-0,0076	21 -28 с.л.	0,220-0,233
Слой (15-30)	0,07-0,09	0,0031-0,0026	12-16 суп.	0,213-0,219
Слой (45-90)	0,50-0,55	0.0175-0,0178	81-85 г.т.	0,390-0,396
Слой (45-90)	0,48-0,50	0,0164-0,0172	71-77 г.с.	0,381-0,389
Слой (45-90)	0,42-0,47	0.0153-0,0160	55-60 г.л.	0,343-0,377
Слой (45-90)	0,37-0,41	0,0129-0,0142	43-48 с.т.	0,337-0,344
Слой (45-90)	0,22-0,26	0,0071-0,0128	30-38 с.с.	0,314-0,336
Слой (45-90)	0,04-0,07	0,0021-0,0030	11-16 суп.	0,233-0,240
Литостраты заросших внешних отвалов вскрышных горных пород				
Слой (0-15)	0,32-0,34	0,0112-0,0116	68-77 г.с.	0,347-0,350
Слой (0-15)	0,31-0,32	0,0106-0,0112	53-65 г.л.	0,332-0,342
Слой (0-15)	0,30-0,31	0,0097-0,0106	44-50 с.т.	0,321-0,330
Слой (0-15)	0,24-0,26	0,0063-0,0097	34-37 с.с.	0,311-0,321
Слой (0-15)	0,20-0,24	0,0053-0,0063	27-29 с.л.	0,307-0,311
Слой (15-40)	0,31-0,33	0,0110-0,0115	72-78 г.с.	0,348-0,352
Слой (15-40)	0,29-0,31	0,0106-0,0112	56-64 г.л.	0,331-0,344
Слой (15-40)	0,27-0,29	0,0096-0,0106	43-48 с.т.	0,322-0,330
Слой (15-40)	0,23-0,26	0,0073-0,0095	37-39 с.с.	0,310-0,321
Слой (40-80)	0,36-0,38	0,0121-0,0136	54-62 г.л.	0,336-0,342
Слой (40-80)	0,29-0,25	0,0080-0,0096	45-48 с.т.	0,322-0,330
Слой (40-80)	0,22-0,29	0,0071-0,0081	38-40 с.с.	0,314-0,322
Токсилитостраты хвостохранилища				
Слой (0-10)	0,01-0,02	0,0004-0,0007	2-4 пес.	0,098-0,099
Слой (10-30)	0,01-0,02	0,0002-0,0006	2-4 пес.	0,096-0,098
Слой (30-40)	0,01-0,02	0,0001-0,0004	2-3 пес.	0,091-0,093
Токсиндустраты золоотвалов ТЭЦ и ГРЭС				
Слой (0-20)	<0,01	0,0001-0,0005	36-39 с.с.	0,091-0,092
Слой (0-20)	<0,01	0,0004-0,0005	17-19 суп.	0,099-0,102
Слой (20-40)	<0,01	0,0001-0,0002	31-34с.с.	0,091-0,093
Слой (20-40)	<0,01	0,0001-0,0002	17-19 суп.	0,096-0,097
Слой (40-60)	<0,01	0,0001-0,0002	35-37 с.с.	0,091-0,094
Слой (40-60)	<0,01	0,0001-0,0002	16-18 суп.	0,098-0,099

Примечание: г.т.-глина тяжелая; г.с. – глина средняя; г.л.-глина лёгкая; с.т. – суглинок тяжелый; с.с. – суглинок средний; с.л. – суглинок легкий; суп.- супесь ; пес.- песок

Терриконы пустых горных пород, отсыпанных на поверхность естественных почв при добыче каменных и бурых углей закрытым способом имеют относительно рыхлое сложениеОни состоят из части горных пород, оставшихся после отделения основного сырья и имеющих глинистую основу. Но в общей массе, так называемых, пустых горных пород достаточно много обломков угля разного диаметра, что и делает тело террикона уязвимым для эрозионных процессов в периоды ливневых муссонных дождей.

Литература

1. Дербенцева А.М., Назаркина А.В., Арефьева О.Д., Крупская Л.Т., Зверева В.П., Степанова А.И., Майорова Л.П., Матвеенко Т.И., Чумаченко Е.А. Эрозия почв и техногенных поверхностных образований.-Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2012.- 88 с.

2.Дербенцева А.М. Антропогенез почв и эрозионные процессы в условиях муссонного климата Приморья и обоснование почвозащитных мелиораций: Харьков: автореф. Дисс. На соиск. Уч.степ. д.с.-х.н.. – 1989. – 31.с

3. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова.- Смоленск: Ойкумена, 2004.- 342 с.

4. Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н., Крупская Л.Т., Дербенцева А.М., Назаркина А.В., Пилипушка В.Н., Семаль В.А., Старожилов В.Т. Почвы ландшафтов Приморья (Рабочая классификация). Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерального ун-та. – 2011. – 112 с.

5. Кузнецов М.С. Противоэрозионная стойкость почв. - М., 1981.- 135 с.

6. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв.- 2-е изд., перераб. И доп.- М.: изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004.- 352 с.

7. Мирцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. М.: Колос, 1970. 240 с.

8. Сергеев Е.М., Голодковская Г.А., Зиангиров Р.С., Осипов В.И., Трофимов В.Т. Грунтоведение. Учебник. Издание третье, переработанное и дополненное. М.: Изд-во Моск. ун-та.-1971. 595 с.

9. Цытович Н.А. Механика грунтов. - М.: Высшая школа. - 2-е изд. - 1973. С.280.

10. Указания по определению допустимых (неразмывающих) скоростей водного потока для различных грунтов и облицовок. М., 1977. 34 с.

II. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ГЕОГРАФИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. НАУЧНОЕ И ПРИКЛАДНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ

ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

О.М. ГОЛОДНАЯ[1], Н.М. КОСТЕНКОВ[1], В.И. ОЗНОБИХИН [1], С.М. КРАСНОПЕЕВ [2]
[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
[2]Тихоокеанский институт географии, г. Владивосток, Россия
golodnaya@ibss.dvo.ru

В статье приведены результаты инвентаризации почвенного покрова государственного природного биосферного заповедника Сихотэ-Алинь. Оценка почвенного покрова заповедника проведена на основе анализа почвенной карты масштаба 1:100 000. При составлении почвенной карты разработан систематический список почв. Рассчитаны площади почв, наиболее широко распространенные на территории заповедника.

The results of the inventory of soil cover State natural biosphere reserve Sikhote-Alin are presented. Estimation of soil cover cover composition of the reserve carried out based on the analysis of soil maps of scale 1: 100000. Systematic list of the soil for soil map are developed. Areas of most common soils in the reserve are calculated.

Первые сведения о почвах Сихотэ-Алинского заповедника (САЗ) были очень краткими [12]. В публикации приводятся сведения о сильной их каменистости и преимущественно о суглинистом гранулометрическом составе. Почвы этого заповедника достаточно подробно изучены были в 60-80-е годы прошлого столетия сотрудниками МГУ и института Географии АН СССР [1, 5, 6, 9, 12 и др.]. Исследованиями представлен широкий круг вопросов: генезис, география, химия, минералогия, водный режим и биогеоценотическая роль почв. В этот же период была составлена почвенная карта САЗ среднего масштаба (1:300 000) в старых, усечённых его границах [6]. Мелкомасштабная карта САЗ (М 1:2 500 000) опубликована в известной сводке [11].

Необходимость пересоставления почвенной карты возникла в связи с инвентаризацией почвенного покрова заповедных территорий ДВФО, которую планируется выполнить в едином для всех территорий крупном масштабе - 1:100 000 [3, 4, 7, 8]. При составлении почвенной карты использовалась карта рельефа с горизонталями, карта растительности и космоснимки того же масштаба. При этом использована методика дешифрирования, отработанная ранее лабораторией почвенных ресурсов БПИ и лабораторией геоинформационных технологий и моделирования геосистем ТИГ ДВО РАН при картосоставительских работах по составлению крупномасштабных почвенных карт ряда территорий Приморского края под промышленное строительство. Материалы по карте САЗ сведены в многолистный атлас с цветной картой и развёрнутой легендой к ней (формат листов А-4). Площади почв подсчитаны по стандартной электронной программе.

Состав почв по территории САЗ в современных границах (по состоянию на 1.01.2014 г.) представлен в таблице 1. Разработана предварительная шкала групп почв по их вкладу в состав почвенного покрова. Эта шкала используется только для условий ситуации на карте масштаба 1: 100 000 (табл. 2).

Не почвенные образования составляют менее 2 % территории (1,55%). Они представлены каменными россыпями и скалами водоразделов и крутых склонов, выходами скальных пород по очень крутым склонам долин рек, а так же абразионными скалами, каменистыми, галечно-валунными, песчаными отложениями в пределах морского побережья.

Таблица 1. Состав почв Сихотэ-Алинского заповедника

№	Почвы, их комплексы и не почвенные образования	Площадь,		Группа распространённости
		Всего, га	%	
1	Подбуры сухоторфянистые	3160,9	0,79	5
2	Перегнойные	855,3	0,21	6
3	Подбуры светлые	10202,7	2,56	4
4	Подбуры темные	697,9	0,18	6
5	Подбуры охристые	1625,9	0,41	6
6	Подзолы Al-Fe гумусовые	95330,4	23,95	1
7	Бурозёмы иллювиально-гумусовые	56556,6	14,21	2
8	То же, оподзоленные	18339,6	4,61	4
9	Бурозёмы пирогенные	2995,8	0,75	5
10	Бурозёмы иллювиально-гумусовые типичные и оподзолене	1721,5	0,43	6
11	Бурозёмы грубогумусные	21696,7	5,45	3
12	Бурозёмы грубогумусные оподзоленные	3973,5	1,00	5
13	Бурозёмы кислые	33364,2	8,38	3
14	Бурозёмы слабоненасыщенные	1500,5	0,38	6
15	Бурозёмы типичные	8585,2	2,16	4
16	Бурозёмы глееватые	26095,5	6,56	3
17	Бурозёмы темноцветные (дерново-глеевые)	1202,9	0,30	6
18	Бурозёмы эллювиально-глевые	10630,5	2,67	4
19	Подзолы Al-Fe-гумусовые глееватые	341,5	0,09	6
20	Глеезёмы дифференцированные, недифференцированные	12556,6	3,15	4
	Итого почв	311433,7	78,23	-
	КОМПЛЕКСЫ ПОЧВ			
21	Пойменные торфянисто- и торфяно-глеевые в комплексе с перегнойно-торфянисто-глеевыми и глееземами	1680,9	0,42	6
22	Пойменных слоистых (16%), остаточно-пойменных (19%), лугово-дерновых типичных (42%),глееватых (12%) и бурых лесных на аллювии (11%)	12725,1	3,20	4
23	Пойменных слоистых (27%), остаточно-пойменных (35%), лугово-дерновых типичных (38%)	4271	1,07	4
24	Пойменных остаточно-пойменных (7%), лугово-дерновых типичных (50%) и глееватых (43%)	9741	2,45	4
25	Пойменных слоистых (12%), остаточно-пойменных (37%), лугово-дерновых типичных (22%) и глееватых (29%)	49830,1	12,52	2
26	Пойменных слоистых (46%), остаточно-пойменных (18%), лугово-дерновых типичных (20%) и глееватых (16%)	1844	0,46	6
27	Бурозёмов глееватых (68%) и элювиально-глеевых (32%)	32,2	0,01	7
28	Овражный комплекс буроземов эродированных по склонам (63%) и коллювиальных отложений по днищам (37%)	77,6	0,02	7
29	Комплекс маритимных почв.	263,5	0,07	7
	Итого комплексов	80201,9	20,22	-

Продолжение таблицы 1

№	Почвы, их комплексы и не почвенные образования	Площадь,		Группа распространённости
		Всего, га	%	
	НЕ ПОЧВЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ			
30	Каменистые россыпи и скалы водоразделов и склонов	4140,9	1,04	4
31	Выходы скальных пород	948,9	0,24	6
32	Скальные склоны долин рек	708,8	0,18	6
33	Абразионные скалы, каменистые, галечно-валунные, песчаные отложения прибрежных морских побережий	359,8	0,09	7
	Итого не почвенных образований	5798,6	1,55	-
	Всего	398 985,	100,00	-

Комплексы почвенного покрова САЗ залегают в припойменных частях многочисленных долин рек, дренирующих территорию заповедника. Они занимают почти пятую часть площади (20,22%). Их формирование связано с характером руслоформирующих процессов и последующим формированием гидрогеологической обстановки, которая отражается на степени дренирования и уровне заболачивания (торфонакоплении и характере заиления торфа, характере и степени оглеения минеральной части профиля). Из-за пестрого литологического состава эти процессы имеют разную степень выраженности. Сочетание таких почв, как пойменные слоистые, остаточно-пойменные, лугово-дерновые типичные и глееватые, глеевые, бурые лесные на аллювии, приобретает самое различное соотношение.

Формируются эти комплексы под разнообразными долинными лесами, лугами и кустарничково-луговыми зарослями. По присклоновым терасскам («прилавкам») незначительной площадью распространён комплекс бурозёмов глееватых и элювиально-глеевых почв. Овражный комплекс представляет собой комплекс залесённых и закустаренных буроземов эродированных по склонам оврагов и закочкаренных лугов с луговыми глеевыми почвами на коллювиальных отложениях различного грансостава и каменистости по днищам.

Комплекс маритимных почв располагается вдоль морского побережья и включает прибойную полосу, рыхлодерновые и дерновые глееватые почвы разной степени сульфидно-хлоридного засоления и рассоления.

Контуры почв, которые выделены как «индивидуальные», не комплексные, на самом деле не являются однородными, но в их пределах диагностируемые почвы преобладают. Они занимают 78,23%. Среди них доминируют подзолы Al-Fe гумусовые почвы (24% от общей площади). Широко распространены (10-20%) бурозёмы иллювиально-гумусовые. В средней степени (1-5%) распространены подбуры светлые; бурозёмы оподзоленные; бурозёмы типичные; бурозёмы эллювиально-глевые; глеезёмы дифференцированные, недифференцированные и торфянистые.

Группа почв «выше среднего», занимающих в пределах 5-10% территории включает следующие почвы: бурозёмы грубогумусные; бурозёмы кислые; бурозёмы глееватые. Группа «средне распространённые» (занимают от 1 до 5%) (табл. 2). К ней относяться подбуры светлые; бурозёмы оподзоленные; бурозёмы типичные; бурозёмы эллювиально-глевые; глеезёмы дифференцированные, недифференцированные и торфянистые и комплексы пойменных слоистых, остаточно-пойменных лугово-дерновых типичных и глееватых и бурых лесных на аллювии; комплекс пойменных слоистых остаточно-пойменных, лугово-дерновых типичных; комплекс пойменных, остаточно-пойменных, лугово-дерновых типичных и глееватых; каменистые россыпи и скалы водоразделов и склонов. В группу низкой степени распространения (1-0,5%) входят подбуры сухоторфянистые; бурозёмы пирогенные; бурозёмы грубогумусные оподзоленные. К группе очень низких (0,1- 0,5%) относятся: перегнойные; подбуры темные; подбуры охристые; бурозёмы иллювиально-гумусовые типичные и оподзоленные; бурозёмы слабоненасыщенные; бурозёмы темноцветные (дерново-глеевые); подзо-

лы Al-Fe-гумусовые глееватые; пойменные торфянисто- и торфяно-глеевые в комплексе с перегнойно-торфянисто-глеевыми и глееземами; комплекс пойменных слоистых (46%), остаточно-пойменных (18%), лугово-дерновых типичных (20%) и глееватых (16%); контуры не почвенных образований - выходов скальных пород куртинами и скальных склонов долин рек. Почвы группы «редкие», занимающие площади менее 0,1% - это комплекс бурозёмов глееватых (68%) и элювиально-глеевых (32%); овражный комплекс буроземов эродированных по склонам (63%) и коллювиальных отложений по днищам (37%); комплекс маритимных почв; абразионные скалы, каменистые, галечно-валунные, песчаные отложения морских побережий. Не следует путать с понятием выделенной категории «редкие» почвы для занесения их в Красную книгу почв, где они редкие в связи с необычными условиями почвообразования и сложной историей развития, что отразилось в строении и свойствах профиля почвы.

Таблица 2. Шкала группировки почв заповедника по их распространённости

Группа	Занимаемая площадь в составе почвенного покрова заповедника, %	Название группы по распространённости
1	>20	Доминирующие
2	10-20	Широко распространённые
3	5-10	Распространены выше среднего
4	1-5	Средне распространены
5	1-0,5	Низкая степень распространения
6	0,1- 0,5	Очень низкая
7	<0,1	Редкие

По подсчётам [11] состав площадей почв САЗ, выполненных по карте масштаба 1: 2 500 000, следующий: подбуры -0,8%, бурозёмы грубогумусные иллювиально-гумусовые 40,0%, бурые лесные 58,0%, пойменные – 1,2. Расхождения с таблицей 1 объясняется, прежде всего, тем, что в мелком масштабе (1: 2 500 000) очень значительна генерализация, которая огрубляет, упрощает ситуацию. Также до сих пор нет классификации почв темнохвойных лесов Сихотэ-Алиня и их единой номенклатуры. В настоящей работе были использованы названия почв, принятые в Программе Почвенной карты СССР [10]. По мере изучения почвенного покров горно-лесных территорий произошли некоторые изменения в номенклатуре почв, которые в настоящее время используются в литературе и при составлении региональных карт.

Литература

1. Бызова Е.В., Соколова Т.А. Глинистые минералы в почвах Сихотэ-Алинского биосферного заповедника. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 34 с.

2. Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Определение типичности почвенного покрова заповедников Приморского края // Проблемы экологии и рационального природопользования стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Владивосток: изд-во ВГУЭС, 1999. С. 142-145.

3. Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Инвентаризация почв заповедных территорий Дальнего Востока // Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития. Хабаровск: ИВЭП. 2013. С. 173-179.

4. Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Чернова О.В. Почвенный покров лесных заповедников и природных парков Дальнего Востока // Состояние лесов и актуальные проблемы лесоуправления: матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 2013.С. 303-307.

5. Грачева Р.Г. Почвенный покров // Структурная организация и динамика природных комплексов Сихотэ-Алинского биосферного заповедника». Владивосток, Изд-во ОАО «Приморский полиграфкомбинат», 2005. С. 5-21.

6. Грачёва Р.Г., Таргульян В.О. Почвенный покров Сихотэ-Алинского заповедника и некоторые аспекты почвенного мониторинга // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследования. М., 1983. С.223-229.

7. Костенков Н.М., Голодная О.М.. Особо охраняемые территории Дальнего Востока России и их почвенный покров // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. №. 1. С. 95-102.

8. Костенков Н.М., Голодная О.М.,Ознобихин В.И. Итоги и перспективы изучения почв заповедников Дальнего Востока // Интеграция особо охраняемых природных территорий в социально-экономическую сферу регионов: Сб. статей межрегион. науч.-практич. конференции. Ханты-Мансийск. 2013. С. 178-184.

9. Мотузова Г.В., Карпова Е.А., Савина О.М. Темноцветные лесные почвы Сихотэ-Алинского заповедника // Почвоведение. 1986. № 8. С.105-111.

10. Программа Почвенной карты СССР масштаба 1:2 500 000. М., 1972. 158 с.

11. Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации (гл. ред. Г.В.Добровольский, отв. ред. О.В.Чернова и др.). М.: НИА-Природа-Фонд «Инфосфера», 2012. 478 с.

12. Утенкова А.П., Громыко М.Н., Громыко Л.Т., Смирнова К.А., Щеголькова Н.М., Щеглова Е.С. Биогеоценотическая характеристика буроземов Сихотэ-Алинского заповедника // Почвоведение. 1986. № 5. С.109-117.

13. Цыганенко А. Ф. Почвы западной части Сихотэ- Алинского заповедника и сопредельных территорий// Научн. бюл. Ленингр. гос. ун-та, 1951, № 27. С. 34-37.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ АККУМУЛЯТИВНО-ГУМУСОВЫХ ОСТАТОЧНО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЯКУТСКОЙ РАВНИНЕ (нижнее течение р. Вилюй)

П.П. ДАНИЛОВ, Г.Н. САВВИНОВ, В.С. БОЕСКОРОВ
Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного Федерального Университета им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия
DanPP@mail.ru

Изучен почвенный покров аккумулятивной аллювиальной равнины правобережья р. Вилюй. Здесь выявлены новые ареалы распространения аккумулятивно-гумусовых остаточно-карбонатных почв (мерзлотных перегнойно-карбонатных почв).

The studied soil cover of the accumulative alluvial plain of a right bank of the Vilyuy river. Here are established new areas of distribution of accumulative and humic residual carbonate soils.

Рассматриваемая территория расположена между 63º25' и 63º50' с.ш.; 120º38' и 124º00' в.д. и находится в пределах геоморфологической области Вилюйской аккумулятивной равнины, геоморфологической страны равнин и плато Средней Сибири [1, 2, 3].

Район исследования расположен в глубине материка, к нему затруднен доступ воздушных масс с востока и юга, с запада прикрыт горными массивами Среднесибирского плоскогорья и только на севере открыт для проникновения холодных воздушных масс с Арктики. Влияние Мирового океана малозначительное, что обуславливает формирование резко-континентального климата [4, 5]. Среднегодовая температура воздуха в разных точках западной части Центрально-Якутской равнины равен минус 9,3-9,8°С, в то время как тот же показатель для восточной части (северная часть Лено-Амгинского междуречья) равна минус 10,2 -12,2.°С. Разница наблюдается и в распределении осадков: в западной части Централь-

но-Якутской равнины в среднем 242 мм, в восточной части выпадает за год в среднем 210 мм осадков (на 15 % меньше) [6].

В геоморфологическом отношении территория исследований находится в пределах Вилюйской синеклизы на песках и песчаниках мезозоя и подразделяется на два уровня: более древнюю возвышенную эрозионно-денудационную поверхность, занимающую окраины области, и вложенную в нее более молодую террасовую поверхность, занимающую центральную наиболее пониженную часть, которая соответствует распространению древних террас р. Вилюй и покрыта сетью древних долин различных возрастных генераций. Абсолютные высоты снижаются от окраинных частей равнины к долине р. Вилюй до 90-100 м. [7]. Рельеф довольно однообразный, значительно выровненный и сглаженный.

К аккумулятивной аллювиальной равнине, где проводились исследования, относятся низкие и высокие надпойменные террасы рек Вилюй и Тюнг, которые по В.Г. Зольникову и др. [8] имеет абсолютные высоты до 180 м, постепенно уменьшающиеся в направление к месту слияния р. Вилюй с р. Лена, где минимальные отметки составляют 75-100 м.

Аллювиальная равнина нижнего уровня характеризуется абсолютными высотами 110-140 м и протягивается вдоль правобережья современной долины р. Вилюй, занимающий около 17 % от общей площади западной части Центрально-якутской равнины (табл. 1) [9]. По литературным данным, зональные типы почв исследуемой аллювиальной равнины нижнего уровня представлены различными подтипами мерзлотных палевых почв [10].

При проведении почвенных исследований был использован комплекс общих стандартных методов изучения географического распространения, вещественного состава и свойств почв. Анализы проводились в 3-х кратной повторности. Результаты исследований обрабатывались методом дисперсного анализа.

Таблица 1. Пространственное распределение геоморфологических уровней западной части Центрально-якутской равнины

№	Геоморфологические уровни	Площадь ($км^2$)	% от общей площади
1	Денудационная равнина	387,6	1,5
2	Эрозионно-аккумулятивная равнина	5749,1	22,3
3	Аккумулятивная аллювиальная равнина:		
	Долина р. Вилюй	1623,6	6,3
	Аллювиальная равнина нижнего уровня	4511,3	17,5
	Аллювиальная равнина среднего уровня	717,9	2,8
	Аллювиальная нерасчлененная равнина низкого и среднего уровней	1244,0	4,8
	Вилюйская слаборасчлененная равнина	4127,4	16,0
	Тюнгская эоловая равнина	5194,1	20,2
	Вилюйская террасовая равнина	2223,0	8,6

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что структура почвенного покрова исследуемого геоморфологического района сформирована иначе и не соответствует вышеприведенным литературным источникам. При натурных исследованиях выявлено два господствующих почвенных комплекса (рис. 1):

- комплекс потечно-железогумусовых почв, включающих мерзлотные подзолистые иллювиально-железистые и др. типы и интразональные типы мерзлотных почв;
- комплекс аккумулятивно-гумусовых остаточно-карбонатных и аккумулятивно-карбонатных почв, объединяющих мерзлотные перегнойно-карбонатные, палевые и др. типы мерзлотных почв.

Рис. 1. Профильный срез структуры почвенного покрова аккумулятивной аллювиальной равнины правобережья нижнего течения р. Вилюй (в районе п. Кысыл-Сыр)

Первые, потечно-железогумусовые, распространены вдоль современной долины и I надпойменной террасы, занимая нижние отметки высот на древнеаллювиальных отложениях. В ареалах распространения этих почв растительность представлена в основном толокнянково-брусничными сосновыми лесами. Доминирующими типами почв являются мерзлотные подзолистые иллювиально-железистые, развитые на песчаных и супесчаных древнеаллювиальных отложениях. Эти типы почв достаточно хорошо изучены и их характеристика приводится в «Классификации и диагностики мерзлотных почв Якутии» [11].

На наиболее высоких отметках рельефа в пределах исследуемого геоморфологического района, где растительность сменяется на лиственничные леса, распространены аласные, межаласные и мелкодолинные ландшафты. По нашим данным, здесь в структуре почвенного покрова широко распространены аккумулятивно-гумусовые остаточно-карбонатные почвы в сочетании с интразональными типами почв. Большой интерес вызывает геологическое строение данного района, где подстилающие породы представлены четвертичными отложениями, что противоречит формированию здесь аккумулятивно-гумусовых остаточно-карбонатных почв. Так, на межаласных пространствах и на склонах аласных котловин распространены разные подтипы мерзлотных перегнойно-карбонатных почв.

В морфологическом строении для этих почв характерен хорошо развитый перегнойно-карбонатный горизонт с глубиной переходящий на карбонатный элювиальный. Данные почвы характеризуются тяжелым гранулометрическим составом. Содержание физической глины от 40 до 60 %. Вскипание от 10 % HCl наблюдается в горизонте BC. В верхних горизонтах pH среды кислая или сильнокислая (pH – 4,4-4,6), в нижних щелочная или сильнощелочная (pH – 8,6-8,8). Верхние горизонты грубогумусные, степень разложенности органики низкая. Гумус слабонасыщен азотом. Почвы отличаются высокой емкостью поглощения (гор. A – 86,97), обусловленной высоким содержанием органического вещества и тяжелым гранулометрическим составом. Имеют относительно высокое содержание подвижных форм фосфора и калия. Характерно то, что в составе катионов преобладает Ca^{++}, Mg^{++}, а содержание имеющихся свободных карбонатов увеличивается с глубиной.

Таким образом, в аллювиальной равнине нижнего уровня под лиственничным лесом выявлены новые ареалы распространения аккумулятивно-гумусовых остаточно-карбонатных почв (мерзлотных перегнойно-карбонатных почв) в комплексе с аккумулятивно-гумусовыми аккумулятивно-карбонатными (мерзлотные палевые и др.). Исходя из вышеизложенного, на наш взгляд, подстилающие породы исследованного геоморфологического района скорее представлены палеозойскими, а не четвертичными отложениями.

Литература

1. Якутия. - М.: Наука, 1965. - 167 с.

2. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей / С.С.Воскресенский, О.К.Леонтьев, А.И.Спиридонов и др. – М: Высш. школа, 1980. – 343 с.
3. Геоморфологическая карта СССР. – М: ГУГК СССР, 1987. – 16 л.
4. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. М.,1961. 264 с.
5. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. Якутск, 1973. 120 с.
6. Справочник по климату СССР, вып. 24, ч.4, 1966.
7. Вилюйский край (природа, история, развитие): иллюстр. электр. изд. / колл. авторов, отв. ред.: В.К.Маршинцев, Д.Д. Саввинов. – Якутск: Изд-полиграф. комплекс СВФУ, 2010.
8. Зольников В.Г., Еловская Л.Г., Тетерина Л.В., Черняк Е.И. Почвы Вилюйского бассейна и их использование. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 204 с.
9. Горохов А.Н., Саввинов Г.Н., Данилов П.П. Геоморфологические условия формирования структуры почвенного покрова западной части Центрально-Якутской равнины. Современные проблемы мерзлотного почвоведения и прикладной экологии Севера: материалы Всероссийской научно-практич. конф. (с международн. участием). Якутск: Издательский дом СВФУ, 2013. – С. 94-102.
10. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. М.: ГУГК при СМ, 1989. – 115с.
11. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии // АН СССР. Сиб. Отд. Якут. филиал СО АН СССР, 1987. – 172

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ПОЙМЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АМУР

А.В. МАРТЫНОВ
Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск

Рассматриваются почвенные типы, формирующие почвенный покров поймы среднего течения р. Амур, и их пространственная приуроченность к формам пойменного рельефа. Определены свойства почв поймы, на основе которых выполнена их диагностика и классификация.

We studied alluvial soil forms up soil cover of flood-land in a middle flow of the Amur River. Spatial distribution on different relief form and soil properties were the base for diagnostic and classification of these soils.

Поймы рек и их почвы теснейшим образом связаны через аллювий, поверхностные и грунтовые воды с природными условиями придолинных районов и всей площадью бассейна. Более того, почвенный покров поймы в значительной мере отражает природные условия бассейна реки и историю формирования её долины. Поэтому неслучаен интерес всех исследователей пойменных ландшафтов к её ведущему функциональному компоненту, информативному и доступному для изучения, представляющему собой основное выражение целостности системы и наиболее управляемое её звено – почве [3]. Вместе с тем почвы поймы р. Амур, несмотря на их высокое естественное плодородие и активную вовлеченность в сельскохозяйственное производство, до сих пор остаются слабо изученными.

В качестве объекта исследования выбраны почвы поймы в среднем течении р. Амур в районе сел Куприяново – Калинино. Для определения типов почв слагающих пойму р. Амур в районе исследований, использовался метод ключевых участков, в соответствие с которым были заложены 27 почвенных разрезов, формирующие пять катен в разных частях пойменного массива. Свойства почв определялись общепринятыми в почвоведении и агрохимии методами. Названия почв давались в соответствии с классификацией и диагностикой почв России от 2004 г и СССР от 1977 г [5, 6]. Выделения пойменных зон и почвенных контуров

осуществлялось путём моделирования анализируемой поверхности с использованием ГИС «Карта 2011».

Анализ пойменного рельефа позволяет выделить в пределах ключевого участка 4 зоны, различающиеся по гипсометрической высоте, режиму увлажнения, степени соотношения аллювиальных и зональных процессов и интенсивности склоновых процессов:

1. прирусловая пойма – высота относительно отметки условной межени 0-4 м, полностью затапливается раз в десятилетие, частично каждый год;
2. центральная часть поймы - высота относительно отметки условной межени 4-8 м, полностью затапливается только частично;
3. низкая тыловая часть поймы – высота относительно отметки условной межени 4-6 м, полностью затапливается несколько раз в столетие;
4. высокая тыловая пойма – высота относительно отметки условной межени 8-15 м, на данный момент полностью вышла из поёмного режима.

Для каждой из выделенных зон свойственны свои почвы и их соотношение. В прирусловой пойме вдоль бечевника и недавно высохших старичных проток и озёр развиты аллювиальные слоистые почвы. В зависимости от своего места образования эти почвы сильно различаются по своим свойствам. Аллювиальные слоистые почвы бечевников – песчаные, морфологически однородные, со слабокислой-близкой к нейтральной реакцией среды, с содержанием органического углерода до 1% и с ёмкостью катионного обмена (ЕКО) не более 5 мг-экв/100 г почвы. Аллювиальные слоистые почвы высохших проток – легко-тяжелосуглинистые, морфологически слабо дифференцированные, кислые-сильно кислые, с содержанием органического углерода в гумусово-аккумулятивном горизонте до 5% и с ЕКО до 15 мг-экв/100 г почвы. В классификации почв России эти почвы относятся к одному типу – слоистые, и относятся не к отделу аллювиальных почв, а к отделу слаборазвитых почв. Тогда как в классификации почв СССР они выделялись как два разных почвенных типа по преобладающему почвообразующему процессу – дерновые примитивные кислые и луговые примитивные кислые соответственно.

В прирусловой и центральной пойме на высоких поверхностях при залегании грунтовых вод ниже одного метра формируются аллювиальные серогумусовые почвы. Это преобладающий тип среди аллювиальных почв и его участие в структуре почвенного покрова с учётом его подтипов может достигать 70-80% по отношению к другим аллювиальным почвам. Для этих почв характерен структурно сформированный гумусово-аккумулятивный горизонт мощностью от 10 до 40 см с содержанием в нем органического углерода от 1 до 9 %. Дернина выражена достаточно хорошо, но в большинстве случаев содержание органического вещества меньше 30%. Это даёт основание выделять её как составную часть гумусово-аккумулятивного горизонта, а не как обособленный горизонт. Гранулометрический состав преимущественно супесчаный, значение ЕКО изменяется от 2 мг-экв/100 г в минеральных горизонтах до 30 мг-экв/100 г в гумусово-аккумулятивном. Насыщенность основаниями варьирует от 60 до 90%. Реакция среды от кислой до близкой к нейтральной. Зачастую, в различных неглубоких мезо- и микропонижениях пойменного рельефа, особенно в прирусловой пойме, формируется подтип – аллювиальные серогумусовые глееватые почвы. Они отличаются наличием незначительных признаков глеевого процесса, супесчаным-легкосуглинистым гранулометрическим составом, несколько повышенным содержанием органического углерода (до 10%) и более высокими значениями ЕКО (от 10 до 20 мг-экв/100 г). В классификации почв СССР эта почва соответствует аллювиальной дерновой кислой почве с выделением подтипа аллювиальная дерновая глееватая почва. Диагностирование этих почв не вызывает затруднения ни по одной из классификаций.

Аллювиальные серогумусовые глеевые почвы распространены вдоль склонов заболоченных проток или окаймляют старичные озера. Наибольшую площадь занимают в притеррасной пойме, тогда как в прирусловой и центральной пойме их площадь не превышает 10 %. Их характерные черты: хорошо развитые признаки глеевого процесса, гумусово-аккумулятивный горизонт мощностью в среднем около 15 см, легко-тяжелосуглинистый

гранулометрический состав и преимущественно кислая реакция среды. Содержание органического углерода в гумусово-аккумулятивном горизонте может достигать 10%, а в минеральных горизонтах до 3%. Значения ЕКО варьируют от 15 до 50 мг-экв/100 г почвы. В классификации почв СССР эти почвы соответствует типу – аллювиальные луговые кислые почвы.

В заболоченных протоках и старичных озерах центральной и притеррасной поймы формируются аллювиальные перегнойно-глеевые почвы. Их диагностическая черта – чёрный мажущий горизонт, состоящий из хорошо разложившегося органического вещества подстилаемый горизонтом с сильно развитыми признаками глеевого процесса и высокая переувлажненность почвенного профиля. Мощность перегнойного горизонта различна и варьируется от 10 до 80 см. При этом он зачастую дифференцирован по степени разложения органического вещества. В отдельных случаях перегнойная толща сверху может перекрываться торфяной толщей, что позволяет выделить подтип – аллювиальные торфяно-перегнойно-глеевые почвы. Чаще всего это обусловлено локальными температурными особенностями территории. Например, из-за выхода холодных грунтовых вод скорость разложения органического вещества снижена, и формируется промежуточный торфяной горизонт, в котором со временем в нижней части органическое вещество разлагается, увеличивая мощность перегнойного горизонта, а верхней части накапливается новое слаборазложившееся органическое вещество. В целом для аллювиальных перегнойных почв характерны тяжелосуглинистый-глинистый гранулометрический состав, кислая-сильнокислая реакция среды, содержание органического углерода в перегнойном горизонте до 10%. В классификации почв СССР данному типу соответствуют аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые почвы с подразделением на подтипы – иловато-перегнойные (не содержит поверхностного торфяного горизонта) и перегнойно-глеевые (содержит торфяной горизонт).

Отдельного внимания требуют почвы, сформированные на высокой тыловой пойме. Особые природные условия Амурской области: переувлажненность грунтов в силу большого объема осадков в теплое время год, глубокое сезонное промерзание и оттаивание грунтов, а также их зачастую тяжелый механический состав способствуют развитию интенсивных склоновых процессов – солифлюкции [1]. Наиболее интенсивно эти процессы протекают близ швов террас, в результате чего тыловые части поймы оказываются погребены под чехлом склоновых отложений. Формируются пойменные террасетты которые геоморфологически являются частью поймы, но при этом они не подвержены затоплению паводковыми водами [2]. Аллювиальные почвы, ранее сформированные на этой территории, погребаются, а на них образуются зональные почвы, которые морфологически почти ничем не отличаются от почв развитых на террасе. Ни в классификации СССР, ни в классификации РФ аналога этим почвам нет. Тем не менее, их описание и диагностика встречается в дальневосточных трудах. У Тереньтева А.Т. эти почвы называются – лугово-бурые, у Иванова Г.И. – пойменно-бурые [4, 7]. Для этих почв характерны гумусовый горизонт мощностью до 30 см, подстилаемый слабо дифференцированной толщей коричневого или коричневато-бурого цвета с ореховатой структурой в верхней части горизонта и призматической структурой в нижней части. Часто присутствуют признаки глеевого процесса слабой или средней интенсивности. В качестве почвообразующей породы выступают погребённые аллювиальные почвы или различные аллювиальные отложения. Суммарная мощность почвенного профиля варьирует от 1,5 до 3 метров. Гранулометрический состав этих почв преимущественно легко- тяжелосуглинистый, реакция среды кислая-сильнокислая, содержание органического углерода до 5% в гумусово-аккумулятивном горизонте и до 0,5% в минеральных горизонтах. Ёмкость катионного обмена варьирует от 10 до 30 мг-экв/100 г с высокой дифференциацией по преобладающему катиону, т.е. в одних горизонтах в составе ЕКО преобладает кальций, в других алюминий, в третьих магний.

Таким образом, почвенный покров поймы среднего течения р. Амур – это сложно устроенный природный объект, формирующийся не только под влиянием аллювиальных и зональных почвообразующих процессов, но и под воздействием хорошо развитых склоновых

процессов, которые при определённых обстоятельствах способны быть доминирующим фактором эволюции почв.

Литература
1. Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. – М. Изд-во. МГУ, 1971. – 229 с.
2. Джеррард Дж. А. Почвы и формы рельефа. Комплексное геоморфолого-почвенное исследование. – Л.: Изд-во. Недра, 1981. – 208 с.
3. Добровольский, Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. – М.: Изд-во. МГУ, 1968. – 296 с.
4. Иванов, Г.И. Классификация и диагностика почв равнин Приморья и Приамурья. – Владивосток: Дальневосточное кн. изд-во. 1966. – 47 с.
5. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова / под ред. Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
6. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н, Иванова, Н.Н. Розов, В.А. Носин, Г.А. Фриев. – М.: Колос, 1977. – 223 с.
7. Терентьев, А.Т. Почвы Амурской области и их сельскохозяйственное использование. – Владивосток: Дальневосточное кн. изд-во., 1969. – 257 с.

ПОЧВЕННАЯ КАРТОГРАФИЯ КАК ОСНОВА ПОЧВЕННОГО МОНИТОРИНГА

Б.Ф. ПШЕНИЧНИКОВ[1], Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА[2]
[1]Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия
bikinbf@mail.ru
[2]Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
n.f.p@mail.ru

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на почвы и почвенный покров возникает необходимость применения картографического метода для выявления причин разрушения и загрязнения почв. При решении вопросов охраны окружающей среды целесообразно проведение почвенного мониторинга на основе почвенно-картографических исследований, изучения физико-химических свойств почв и их пространственно-временной динамики. Проблемным вопросом организации почвенного мониторинга в ряде регионов Дальнего Востока является отсутствие почвенно-картографических исследований, данных характеризующих физико-химические свойства почв и их пространственно-временную динамику. Крупномасштабное почвенное обследование почв – важнейшая составляющая почвенного мониторинга и земельного кадастра.

Increasing anthropogenic pressure on soils and soil cover necessitates employing soil cartographical method to expose causes and varieties of soil pollution and soil destruction. Environmental protection studies should rationally include soil monitoring based on soil cartography data, soil physical and chemical properties research, and soil spatial and temporal dynamics studies. Soil monitoring in the regions of the Far East is hampered by the lack of soil cartographical research focused on soil physical and chemical properties and variation thereof in time and throughout the studied territory. Large-scale soil mapping makes a most important part of soil monitoring and land survey procedures.

Почва, почвенный покров тесно взаимосвязаны с проблемами охраны окружающей среды и устойчивым развитием регионов. Одним из основных показателей (индикаторов) устойчивого развития является «способность геосистем поддерживать основные характери-

стики окружающей среды и возможность длительное время устойчиво функционировать и воспроизводить необходимые специфические геосистемные услуги и продукцию» [1]. Устойчивость геосистем отдельных регионов обуславливается устойчивостью слагающих их компонентов, в том числе почв и почвенного покрова. Основой оценки состояния почв и динамики почвенного покрова служат данные почвенно-картографических исследований.

Это определяется тем, что почва наряду с другими природными географическими компонентами – массами твердой земной коры, массами гидросферы, воздушными массами атмосферы, биотой, климатом, рельефом – является составной частью ландшафтов (геосистем). Геосистема представляет собой пространственно-временную систему географических компонентов, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое [9]. Тесная взаимосвязь между отдельными географическим компонентами и почвами в геосистемах логически вытекает из представлений В.В. Докучаева об образовании почв в результате «…чрезвычайно сложного взаимодействия местного климата, растительных и животных организмов, состава и строения материнских горных пород, рельефа местности, наконец, возраста страны…» [8]. Из этого следует, что почва является отражением состояния всех компонентов геосистемы, на основании чего В.В. Докучаев рассматривает почву как «зеркало ландшафта».

Согласно современным представлениям, почва среди ландшафтообразующих факторов занимает особое место в силу того, что она обнаруживает как прямую, так и обратную взаимосвязь между географическими компонентами. Почва, с одной стороны, является результатом взаимодействия природно-географических компонентов, а, с другой стороны – фактором, предопределяющим их состояние и динамику. Она прямо или косвенно контролирует ряд важнейших процессов, происходящих в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере в целом [10, 6, 11, 14]. Почва отражает не только современный комплекс факторов почвообразования, но и их прошлое состояние, то есть не только современное состояние ландшафта, но и его историю, что связано с рефлекторностью почв. Рефлекторность почв – это способность почв записывать (кодировать) в своих свойствах информацию о факторах почвообразования [12]. При этом, как отмечает И.А. Соколов: «Можно говорить об общей рефлекторности почв и рефлекторности к отдельному фактору или группе факторов (клима-, био-, топо-, лито-, и хронорефлекторность)…. Можно говорить и о рефлекторности групп почв (регионального спектра автономных почв, мезоморфных почв и т.д.). Максимальной рефлекторностью обладает почвенный покров в целом: его компонентный состав, структурная организация и функционирование» [11].

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на почвы и почвенный покров возникает необходимость применения картографического метода для выявления причин разрушения и загрязнения почв. В этой связи современная картография почв дополняется новым направлением – разработкой и составлением карт охраны почв.

Картографические материалы, используемые для охраны почв, могут быть подразделены на 4 группы [5].

К первой группе относятся обычные почвенные карты разного масштаба, служащие научной основой учета и качественной характеристики почвенного покрова, агропроизводственной группировки и бонитировки почв, разработки мероприятий по охране и рациональному использованию почв, повышению их плодородия. С их помощью решаются вопросы устойчивого природопользования и охраны окружающей среды на уровне как региональных, так и общегосударственных задач. При этом важное значение имеют карты почвенно-географического и почвенно-экологического районирования.

Вторая группа почвенных карт включает данные о различной степени разрушенности и загрязненности почв (карты степени смытости, засоленности, заболоченности, уровня загрязнения тяжелыми металлами, пестицидами, битумами и др.).

Третья группа включает карты мероприятий по охране почв (противоэрозионные, лесозащитные, агротехнические, карты нормирования известкования кислых почв и т.д.).

К четвертой группе относятся прогнозные карты антропогенной трансформации почв, составление которых основывается на учете устойчивости почв к различным видам разрушения и загрязнения. Степень разрушения и загрязнения почв обуславливается не только силой и характером антропогенного (техногенного) воздействия, но и устойчивостью к нему самих почв и почвенного покрова. Устойчивость почв во многом определяется как свойствами почв (гранулометрическим составом, сложением и структурностью, поглотительной способностью, биогенностью и др.), так и эколого-географическими показателями мест их формирования (рельеф, климат, растительность, грунтовые воды, близость к источникам загрязнения и др.) [5].

Согласно В.И. Стурману: «Вопросы классификации экологических карт решаются поразному, в зависимости от того, что положено в основу классификации: анализ и обобщение фактически существующих картографических материалов либо теоретические предпосылки» [13]. Так, например, исследователи института Географии Сибири и Дальнего Востока предлагают следующие классы экологических карт [16]:

1. карты факторов и условий среды (физико-географические карты, характеризующие условия жизнедеятельности, карты природно-ресурсного и экологического потенциала территории, устойчивости геосистем);

2. карты процессов (распространение загрязнения, миграции, эрозии, опасных природных явлений);

3. карты состояний (современного и прогнозируемого, в том числе карты антропогенных изменений);

4. карты проблем (остроты экологических ситуаций);

5. карты организации охраны природы и ресурсопользования.

Непременным условием устойчивого развития регионов являются организация и систематическое проведение экологического мониторинга почв. Последний должен предусматривать не только слежение за динамикой свойств почв, но и периодическое картографирование почвенного покрова, особенно на интенсивно используемых землях. Почвенный мониторинг является одним из ведущих компонентов экологической безопасности, и его следует рассматривать как основу решения многих экологических проблем [15].

Почва во многом предопределяет состояние окружающей среды. В частности: 1) почва обуславливает биохимическое преобразование верхних слоев литосферы, поступление вещества для образования в ней минералов и пород, передачу аккумулированной солнечной энергии в глубокие части литосферы, защиту литосферы от чрезмерной эрозии; 2) почва определяет состояние и функционирование гидросферы – трансформирует поверхностные воды в грунтовые, участвует в формировании речного стока, определяет биопродуктивность водоемов, является защитным барьером от загрязнения акваторий; 3) почва предопределяет состояние атмосферы за счет поглощения и отражения солнечной радиации, регулирования влагооборота атмосферы, поступления из нее твердого вещества и микроорганизмов в атмосферу, регулирования газового состава атмосферы. Глобальные функции почвы в биосфере проявляются в том, что она является средой обитания, аккумулятором вещества и энергии, связующим звеном биологического и геологического круговоротов веществ, защитным барьером и условием нормального функционирования биосферы, а также фактором биологической эволюции [10].

Современное состояние экологической безопасности свидетельствует о явной неэффективности существующей системы охраны окружающей среды из-за недостаточной разработки ее теоретических и методических основ [7].

С учетом вышеизложенного мы приходим к выводу о том, что почвенный мониторинг является одним из ведущих компонентов экологической безопасности и его следует рассматривать как основу решения многих экологических проблем в обеспечении устойчивого развития. В России принят ряд законодательных актов о мониторинге почв, но они в силу разных причин не выполняются должным образом.

Почвенный мониторинг предполагает реализацию двух главных целей: 1) своевременного обнаружения неблагоприятных изменений свойств почв и почвенного покрова при различных видах его использования; 2) контроля за динамикой свойств почв и своевременной разработки рекомендаций по их регулированию.

Неблагоприятные изменения свойств почв проявляются в развитии эрозионных процессов, накоплении токсичных металлов техногенного происхождения или привнесенных с отдельными видами удобрений. Неблагоприятные изменения свойств почв проявляются также в дефицитном балансе гумуса и азота, нарастании кислотности и расширении площадей кислых почв.

Актуальность почвенного мониторинга иллюстрируется данными динамики отдельных показателей окружающей среды в бассейне озера Ханка и на Приханкайской низменности в доперестроечное [3] и постперестроечное время [2]. К 1988 году на этой территории сложилась катастрофическая обстановка из-за массового применения высокотоксичных пестицидов (до 1500 тонн в год), расширения площадей под рисосеяние, объемов водноземельных мелиораций. В результате массированных химических обработок токсические вещества попадали в воду (рек, озера Ханка), почву, воздух. В сточных водах, сбрасываемых в озеро, содержалось большое количество хлорорганических соединений и тяжелых металлов, минерального и органического вещества. Их концентрации превышали в несколько раз предельно допустимые нормы. Так, в совхозе «Авангард» в сбросных водах содержание фосфорорганических препаратов превышало ПДК в 275 раз. Наблюдалось накопление пестицидов в организмах промысловых рыб, диких птиц, людей, что вызывало рост заболеваемости населения. В связи с этим озеро и Приханкайская равнина превратились в указанное время в зону экологического бедствия [3].

Материалы Россельхознадзора [2] свидетельствуют о нарушении норм земельного законодательства в Приморском крае в постперестроечное время (каждый девятый гектар используется с нарушением). В частности, Приморские рисоводы при выращивании риса на Приханкайской равнине используют так называемую технологию «мокрой планировки», после проведения которой взмученная вода в нарушение норм не отстаивается, а тут же сбрасывается в озеро Ханка. В общей сложности вместе с ней в 2011 году было смыто 9420 тонн верхнего плодородного слоя почвы и большое количество гумуса (от 3,8 до 13,7 тонн с одного га.). Второй серьезной проблемой является широкое применение китайскими гастарбайтерами запрещенных на территории РФ пестицидов. В частности, Управлением Россельхознадзора в 2011 году было выявлено 16 случаев применения нелегальных пестицидов и агрохимикатов, обнаружено свыше 3 тонн запрещенных пестицидов иностранного производства. Общий объем выявленных нелегальных химикатов составил более 2,4 тыс. литров. При посадках сельхозкультур гражданами КНР широко используется полиэтиленовая пленка, которая остается на полях и после сбора урожая. Эта пленка относится к отходам четвертой группы опасности, период распада ее во времени не ограничен, поэтому такие поля автоматически становятся непригодными для выращивания сельхозкультур [2]. Приведенные данные свидетельствуют, что сельскохозяйственное производство отрицательно воздействует на состояние окружающей среды как Приханкайской равнины, так и озера Ханка. Этого можно было бы избежать или же минимизировать ущерб, реализовав задачи почвенного мониторинга.

Проблемными вопросами организации почвенного мониторинга на юге Дальнего Востока, в частности в Приморском крае, являются отсутствие почвенно-картографических исследований в последние 20 лет в связи с прекращением функционирования филиалов проектных институтов «Росгипрозем», «Союздальгипрорис», «Гипроводхоз» и др.

Согласно современным представлениям [10], важнейшими задачами почвенного мониторинга являются: 1) оценка среднегодовых потерь почвы вследствие дождевой и ветровой эрозии; 2) выделение площадей почв с дефицитным балансом элементов питания растений и определение скорости потерь почвами гумуса, азота и фосфора; 3) контроль за изменением щелочно-кислотного состояния почв, связанным с внесением минеральных удобрений, ирри-

гацией, высокой кислотностью атмосферных осадков; 4) контроль за изменением почв под воздействием выпадающих из атмосферы загрязняющих веществ; 5) контроль за локальным загрязнением почв тяжелыми металлами в зоне влияния промышленных предприятий и транспортных магистралей, а также пестицидами и бытовыми отходами; 6) долгосрочный и сезонный (по фазам развития растений) контроль за влажностью, температурой, структурным состоянием, водно-физическими свойствами почв и содержанием в них элементов питания растений; 7) экспертная оценка вероятного изменения свойств почв при проектировании гидростроительства, мелиорации, внедрении новых систем земледелия и удобрений и др.; 8) контроль за размерами и правильностью отчуждения пахотно-пригодных почв для промышленных и коммунальных целей.

Перечень задач мониторинга почв может корректироваться с учетом специфики данных почвенно-географического, климатического и экономического районирования отдельных территорий.

Крупномасштабные почвенные карты и сопровождающие их картограммы, пояснительные записки необходимы для осуществления агротехнических и мелиоративных мероприятий по повышению эффективного плодородия почв, для проведения культуртехнических работ, защиты почв от водной и ветровой эрозии, охраны их от заболачивания, технического загрязнения. Крупномасштабное почвенное обследование и разработка на его основе мер рационального использования и охраны почв – важнейшая составляющая почвенного мониторинга и земельного кадастра [4].

С учетом вышеизложенного, считаем, что при решении вопросов охраны окружающей среды целесообразно проведение почвенного мониторинга на основе почвенно-картографических исследований, изучения физико-химических свойств почв и их пространственно-временной динамики.

Литература

1. Бакланов П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука, 2008. 216 с .

2. Витальев П. Сельскохозяйственный беспредел // «Далекая окраина», №22 (4176), февраль 2012. С. 8.

3. Глущенко В., Худяков Г., Лер П. Зона бедствия // «Красное знамя», 23 июля 1988. С.4.

4. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения / Под общей ред. Сапожникова П.М., Носова С.И. Москва, 2011. 124 с.

5. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв: учебник, 3-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. 460 с.

6. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (Экологическое значение почв). М.: Наука, 1990. 261 с.

7. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. 364 с.

8. Докучаев В.В. Русский чернозем. Сочинения Том.III.М.: Изд-во АН ССР, 1949. С. 378-404.

9. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М: Высш. шк., 1991. 368 с.

10. Никитин Е.Д. Роль почв в жизни природы. М.: Знание, 1982. 48 с.

11. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: «Гуманитарные технологии», 2004. 288 с.

12. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: рефлекторность и сенсорность почв // Системные исследования природы. М.: Мысль, 1977. С. 153-170.

13. Стурман В.И. Экологическое картографирование: Учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2003. 251 с.

14. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвы // Геосистемы Дальнего Востока: Физико-географическая характеристика. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 144-171.

15. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвенный мониторинг как компонент экологической безопасности // Материалы V экологического форума «Природа без границ». Владивосток, 6-7 октября 2011г. Владивосток, 2011. (на CD).

16. Экологическое картографирование Сибири / под ред. В.В. Воробьева. Новосибирск, 1996.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БАССЕЙНА РЕКИ КОМАРОВКА

А А. ТЕРЕШКИНА[1,3], Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА [2], А.Н. БУГАЕЦ [1,2], С.М. КРАСНОПЕЕВ[2], Б.И. ГАРЦМАН [1,2]

[1] Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт

[2] Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

[3] Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

a.a.tereshkina@gmail.com

С помощью методов цифровой картографии на единой топографической основе создана цифровая модель рельефа и почвенная карта масштаба 1: 50 000 бассейна р. Комаровка. Используя алгоритмы обработки ЦМР и оверлейные функции ГИС, выполнен анализ основных численных характеристик морфометрии рельефа почвенных ареалов, которые затем были использованы для поиска устойчивых сочетаний, объясняющих структуру взаимного расположения почвенных ареалов в пространстве.

Based on the digital elevation model analysis it was investigated the role of relief as the main component of landscape in the formation of soil spatial differentiation in Komarovka river basin. It was shown that confirmed combinations of main numerical morphometric characteristics (average height, slope and curvature) which directly rely to main soil characteristics and explain spatial structure of soil pattern.

Современный этап исследований почв характеризуется активным переходом от исследований их физических свойств в почвенном профиле к исследованию почвенного покрова в ландшафте. Разнообразие факторов почвообразования (материнской породы, рельефа, климата, растительного покрова и т.д.) различная интенсивность их воздействия, изменения в пространстве и во времени, влекут за собой закономерное изменение почвенных свойств [14]. На правильно построенных почвенных картах контуры мотивированы и увязаны с факторами, порождающими пространственную неоднородность природных объектов и процессов, из которых часто на первое место выступает рельеф и эта связь должна фиксироваться, а не только подразумеваться [11, 13].

Целью данного исследования является изучение роли рельефа, как основного компонента ландшафта, в формировании пространственной дифференциации почвенного покрова на основе поиска связей между генетической характеристикой почвенных тел и численными параметрами морфометрии рельефа, полученными с помощью алгоритмов обработки цифровых моделей рельефа (ЦМР). Объектом исследования является почвенный покров бассейна реки Комаровка. Площадь её водосбора, расположенного в Уссурийском и Михайловском районах Приморского края, около 1500 км^2. Согласно почвенно-географическому районированию, исследуемая территория входит в состав Уссурийско-Ханкайской провинции Восточной буроземно-лесной области [2]. Почвенный покров бассейна реки Комаровка включа-

ет весь спектр типового разнообразия почв, характерный для равнины и низкогорья Приморья.

С помощью методов цифровой картографии на единой топографической основе были созданы цифровая модель рельефа (ЦМР) и почвенная карта масштаба 1: 50 000 бассейна р. Комаровка. ЦМР бассейна разрешением 10х10 м построена методом сплайновой интерполяции [15] на основе оцифрованных горизонталей и отметок высот топографических карт. Для составления легенды почвенной карты были использованы литературные источники [12], архивные документы государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства [8, 9, 10] и геологическая карта [1].

В процессе создания цифрового покрытия контура бумажных (почвенных) карт были использованы только как абрисы. Оцифровка производилась вручную по каждому объекту, для которого удалось произвести однозначную идентификацию на почвенной и топографической карте. В местах отсутствия покрытия данными крупномасштабных почвенных карт, работа выполнялась на основе выделения объектов топокарт, обусловленных геоморфологическими параметрами (границы аллювиальных систем, падей, конусов выноса и т.п.). В качестве дополнительного справочного материала, использовались почвенная карта М 1: 500 000 [5].

При составлении легенды почвенной карты, согласно исходным картографическим материалам, использовалась региональная классификация почв, разработанная Г.И. Ивановым [3] и проведена корреляция на тип/подтиповом уровне с современной классификацией почв России [6]. На завершающем этапе выполнена перекрестная проверка цифровой почвенной, геологической и топографической карт для выявления пропущенных контуров и противоречий информации. В результате был получен цифровой картографический слой почвенной карты, на котором для 25 видов почв было выделено 889 ареалов, пространственное положение которых точно согласуются с топографическими картами и ЦМР. По исходным картографическим материалам для каждого ареала были определены механический состав почвы и преобладающая почвообразующая порода, составлена сопутствующая карте БД гидрофизических характеристик.

Далее последовательно для почв горных, затем равнинных и пойменных ландшафтов был выполнен детальный анализ средних высот, уклонов и кривизны поверхности (лапласиан) ареалов вместе с факторами почвообразования. Интерпретация полученных результатов позволила сделать вывод о том, что практически все выделенные в бассейне виды почв (и условия их формирования) логично привязываются к формам рельефа, интерпретированным с помощью основных геоморфологических характеристик полученных с помощью анализа ЦМР.

Горные бурые лесные среднемощные и мощные приурочены к выпуклым формам рельефа, как правило, широким вершинным и привершинным частям водоразделов, где ослаблены процессы денудации и создаются условия для формирования почв с гумусовым горизонтом мощностью 15-25 см и более. Приуроченность видов горных бурых лесных оподзоленных почв в основном к выровненным формам рельефа на горных склонах объясняется оптимальным сочетанием слабо сдержанного водообмена и нисходящего внутрипочвенного потока влаги обеспечивающего условия для развития процесса оподзоливания. Для всех видов горных бурых лесных почв в целом отмечена общая тенденция - уменьшение средних уклонов поверхности ареала сопровождается увеличением мощности гумусового горизонта и постепенной сменой маломощных на среднемощные и далее на мощные их виды.

Бурые лесные оподзоленные маломощные и буро-подзолистые почвы образуют «переходную зону», от низкогорья к равнинному ландшафту по слегка вогнутым и иногда выровненным формам рельефа с затрудненным водообменом (в сочетании с тяжелым и даже глинистым механическим составом). Лугово-бурые среднемощные оподзоленные и глееватые имеют явную приуроченность к выровненным иногда слегка вогнутым формам рельефа полого-волнистой равнины с затрудненным водообменном, способствующим процессам оглеения. Отрицательные (вогнутые) формы рельефа, сдержанный и периодически затрудненный

водообмен обеспечивают развитие глеевого процесса в горных бурых оподзоленно-глееватых, а так же луговых среднемощных почвах, приуроченных к плоским низким речным террасам с близким залеганием грунтовых вод. Бурые лесные на аллювии и остаточно-пойменные среднемощные привязаны к (эрозионным) формам долин рек.

Интервалы высот и уклонов соседних в классификации видов почв могут значительно перекрываться (особенно для почв горных территорий). Разделение горных и равнинных почв происходит в интервале высот 100-200 м и уклонов 5-10 %. В интервале перекрытия образуются почвы «переходного» типа. Почвы равнин располагаются, как правило, ниже 80 м и разделяются на два уровня высот, которые занимают: 1) буро-подзолистые почвы холмисто-увалистых равнин и 2) лугово-бурые оподзоленные среднемощные и лугово-бурые глееватые среднемощные пологих шлейфов увалов. Высотные границы данных видов почв закономерно снижаются приблизительно на 20 м., уклонов в среднем на 3-5%. Пойменные почвы могут встречаться на разных высотах, как в горной, так и в равнинной части, привязаны к рисунку русловой сети и интенсивности процесса размыва и аккумуляции речных наносов, которая во многом определяется значением уклона.

Обобщения, полученные при анализе структуры почвенного покрова бассейна р. Комаровки методом сопоставления характеристик почвенного покрова и основных численных геоморфологических параметров рельефа (высота, крутизна и кривизна поверхности), позволили выделить ведущие элементы рельефа, порождающие пространственную дифференциацию почвенного покрова. Результаты исследования указывают на потенциальную возможность использования анализа ЦМР для актуализации и построения почвенных карт, в том числе для экстраполяции результатов за границы исследуемой территории в пределах изученных ландшафтов. Применение единой топографической основы и унификация исходных материалов при создании почвенных карт позволяет использовать все преимущества ГИС для анализа пространственной дифференциации и закономерности почвенного покрова, и использовать данные, методы и результаты исследований смежных областей знаний, что значительно повышает информативность и достоверность конечного результата.

Литература

1. Геологическая карта СССР, масштаба 1: 200 000. М: 1960. Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр.
2. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. 460 с.
3. Иванов Г.И. Классификация почв равнин Приморья и Приамурья. Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1966. С. 49.
4. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
5. Иванов Г.И. Почвенная карта Приморского края. Масштаб 1:500000. 1983 г. ГУГК № 2.
6. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
7. Краткий физико-географический очерк бассейна реки р. Комаровка. Владивосток, 1956. 40 с.
8. Почвенная карта земель федерального полигона государственного мониторинга земель «Уссурийский» Приморского края. Масштаб 1:100000. ФГУП «Госземкадастрсъемка» ВИСХАГИ. 2011.
9. Почвенная карта Михайловского района Приморского края. Масштаб 1:50000 / Почвы Уссурийского района Приморского края и рекомендации по их использованию. Росгипрозем, Владивосток, 1972.
10. Почвенная карта Уссурийского района Приморского края. Масштаб 1:50000 / Почвы Уссурийского района Приморского края и рекомендации по их использованию. Росгипрозем, Владивосток, 1973.
11. Прасолов Л.И. Генезис, география и картография почв. М.: Наука, 1978. - 263 с.

12. Семаль В.А. Состав и структура почвенного покрова южной части Сихотэ-Алиня (на примере Уссурийского заповедника) // Почвоведение. 2007. №8. С. 901–908.
13. Степанов И.Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты. М.: Наука. 2006. 230 с.
14. Шеин Е.В. Теория и методы физики почв. М.: Гриф и К, 2007. 616 с.
15. Hutchinson M.F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal spurious pits // J. Hydrology, 1989, Vol. 106, PP. 211-321.

III. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ, СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА. КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ

НЕТРАДИЦИОННЫЕ УДОБРЕНИЯ, ИХ СВОЙСТВА И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В. И. ГОЛОВ
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
golov@ibss.dvo.ru

Доклад посвящен имеющимся на Дальнем Востоке агроресурсам, а также промышленным и сельскохозяйственной отходам, которые могут служить заменой недостающего навоза и дорогостоящим минеральным удобрениям. Приведена их агрохимическая характеристика, прогнозные запасы и для некоторых результаты проведенных испытаний.

The report focuses on the available agricultural resources in the Russian Far East, as well as industrial and agricultural wastes, which can serve as a replacement of the missing manure and expensive mineral fertilizers. Their agrochemical characteristics, probable reserves and the results of some tests are shown.

За годы реформ (с 1990 года) применение минеральных удобрений в аграрном секторе России практически прекратилось. В начале кризиса это произошло из-за резкого падения их производства, а при возобновлении деятельности туковых предприятий из-за роста цен на их производство, транспортировку и внесение. Поэтому в настоящее время до 80% производимых удобрений экспортируется в зарубежные страны. Для мелких и средних фермеров, а также владельцев личных подсобных хозяйств цена удобрений оказалась практически недоступной. К примеру, производство азотных удобрений, для которых сырьем служит всем и всюду доступный атмосферный азот, на их синтез, транспортировку, хранение и внесение расходуется около 35% от суммарного энергопотребления в сельском хозяйстве. Поэтому увеличение урожайности возделываемых культур в 2 раза (с 20 до 40 ц/га), необходимое для ликвидации дефицита продовольствия, увеличит расход электроэнергии в 10 раз. Что неизбежно скажется на росте цен на энергоносители и соответственно на стоимости азотных удобрений [3].

Наиболее тяжелая ситуация в этом отношении сложилась в Дальневосточном регионе, который никогда не имел своей туковой промышленности. Высокие цены на удобрения, неконтролируемый рост тарифов на электроэнергию и транспорт привели к тому, что применение минеральных удобрений, производимых в основном в западных районах РФ, на почвах Дальнего Востока стало нерентабельным. Для поддержания плодородия пахотных почв региона, которые существенно истощились и деградировали за последние 20 лет, необходимо изыскивать и шире использовать местные органические и некоторые минеральные агросырьевые ресурсы. Для этих целей вполне можно использовать уже проверенные на эффективность отходы химических, горнодобывающих, лесозаготовительных и пищевых предприятий. О некоторых из них мы писали в прошлые годы, но за истекший период времени, многие предприятия, например агаровые заводы, продуцирующие отходы пригодные для удобрений, перестали существовать [2, 6]. За это время появились новые отходы, которые можно использовать в качестве удобрений и мелиорантов и, кроме того, мало и неэффективно используются известные, но недостаточно изученные и потому непопулярные агроресурсы. Приведем их краткую характеристику.

1. Торф. Запасы разведанного торфа в Дальневосточном регионе составляют около 5,2 млрд. т, что сопоставимо с запасами в Белоруссии (5,4 млрд. т), наиболее богатой торфом страной и наиболее продвинутой в области изучения, добычи, переработки и применения его в народном хозяйстве, особенно в сельском. Всего же Россия располагает половиной мировых запасов торфа. В свежем виде, без предварительной нейтрализации кислотности и про-

сушки, торф обычно не вносят в почву. К тому же следует помнить, что в нем содержится очень небольшое количество необходимых растению питательных элементов. Исключение можно сделать только для азота и серы, которых содержится соответственно от 0,8 до 3% и 0,1- 1,5%, причем в органической форме. Среднее содержание органогенных элементов, помимо упомянутых, в составе низинного торфа, который обычно используется в качестве удобрений, еще содержится: С – 50-60%, Н – 4,5 – 6,5% и О от 31 до 40%. Торф, который по своим кондициям может быть использован в качестве органического удобрения должен быть низкозольным (не более 15%, максимум 20%), ибо при увеличении зольности снижается важнейшее его свойство – влагоемкость. При зольности 35% он уже непригоден для удобрения, из-за балласта (глина, песок, ил минеральный) т.к. резко растут транспортные расходы и снижаются его питательные свойства. Кроме этого кислотность торфа должна иметь значения pH (солевое) не ниже 5 и степень разложения не менее 40% от его веса.

Состав золы торфа также имеет большое значение для определения способа его использования в сельском хозяйстве. Например, сфагновые мхи, из которых в основном состоят верховые торфа, обладающие высокой влагопоглотительной способностью и низкой минерализацией (зольность 1- 5% на сухое вещество), непригодны для удобрений, но незаменимы в качестве подстилки для крупного рогатого скота и других животных. Содержание Са, который определяет кислотность торфа, является основным показателем его пригодности для удобрения. При содержании Са свыше 2% торф можно применять без процедуры раскисления. При содержании этого элемента от 10% и выше, торф можно использовать в качестве мелиоранта для раскисления почв. Содержание фосфора в торфах обычно низкое, как и в почвах, однако встречаются месторождения, где этого элемента содержится 2% и более. Такой торф называют вивианитовым из-за присутствия в нем минерала вивианита [$Fe_3(PO_4)\cdot 8H_2O$] и его можно использовать в качестве фосфорного удобрения. Однако торфа с высоким содержанием Са и Р в пределах Дальнего Востока встречаются крайне редко. Обычно он кислый и с высоким содержанием железа [7].

В последние годы получили широкое распространение торфогуминовые удобрения (ТГУ), где используются высокие адсорбционные свойства торфа (от 60 до 420 мг мг-экв. на 100 г сухого вещества). Это значительно выше, чем в почвах и глинистых минералах, обладающих высокой адсорбцией (монтмориллонит, бейделлит и в минералах цеолитовой группы). Высокие адсорбционные свойства торфа проявляются за счет специфического строения молекул гуминовых кислот, содержание которых в нем значительно больше, чем в почвах, причем воздействием щелочных растворов существенно увеличивает эти свойства, о чем более подробно будет изложено в докладе.

2. Сапропели. Это тонкодисперсные (илистые) осадочные отложения, образующиеся на дне озер. Они состоят из остатков растительных и животных организмов, живущих в этих водоемах и минеральной части, которая состоит из глины, песка и растворенных в воде окислов Са, Fe и Mg. Сапропели представляют собой жирную на ощупь, студнеобразную массу светло-серого или оливкого цвета, в зависимости от примесей. Средний элементарный состав сапропелей следующий: С – 52- 60%, Н – 6 – 7,5%, N – 3,5 – 4,8%, S – 1,5 – 2,5%. Состав органогенов близок к составу таковых у торфа, однако диапазон разброса этих элементов у сапропелей более широкий, чем у торфа. Состав минеральной части также близок к составу золы торфа. Так содержание CaO (в % на сухое вещество) колеблется от 0,1 до 52, Fe_2O_3 от 0,1 до 10 и P_2O_5 от 0,01 до 3,9%. Состав микроэлементов близок к фоновому (кларковому) для почв. В амурских сапропелях исключение составляет Ni, содержание которого иногда превышает кларковое в несколько раз, что является ограничивающим фактором для более широкого применения этого природного агросырья. Сапропели, как удобрения и компоненты комплексных органоминеральных смесей изучены значительно хуже, чем торф. Из наиболее основательных исследований по сапропелям Амурской области, представляющих значительную ценность для Дальневосточного региона можно назвать только серию статей, которые сведены в монографии И.С.Алексейко и др. [1]. Согласно данным этих авторов, общий запас выявленных, сапропелей в озерах Дальневосточного экономического региона состав-

ляет 12 млрд. т, т.е. около 5,2% от общероссийских (230 млрд. т). Более широкое применение сапропелей в сельском хозяйстве Дальнего Востока сдерживается неблагоприятными физическими свойствами этого агросырья, низкой рентабельностью их применения и невысоким содержанием питательных элементов, однако это вполне устранимые препятствия, если к этому приложить определенные усилия, и настойчивость, как в случае с торфом.

Угольная пыль. Дальний Восток располагает большими запасами бурых и каменных углей. Прогнозные ресурсы региона, по разным источникам, составляют от 1,2 до 1,8 трлн. т. Подавляющая часть ресурсов находится в Якутии, где открыто около 900 месторождений угля. На долю республики Саха приходится 11% общемировых запасов углей и 30% запасов РФ. В Приморье и Приамурье насчитывается около 200 месторождений, из которых действующих ныне менее 10%. Разведанные и балансовые запасы углей составляют на Дальнем Востоке 18 млрд. т, это небольшая часть по сравнению с прогнозными запасами (1,2 – 1,8 трлн. т). И, тем не менее, при добыче и транспортировке накапливается огромное количество угольной пыли, которая по многим физико-химическим и механическим параметрам непригодна для использования в качестве топлива. Угольная пыль может быть использована в качестве источника S, N и микроэлементов (Mo, B. Zn, Co и др.), а также редкоземельных элементов.

Химический состав бурых и каменных углей, наследуемый от ископаемой флоры минувших эпох, в первом приближении соответствует химическому составу современных наземных растений. В угле и, соответственно, в угольной пыли содержится в зависимости от его качества следующие органогенные элементы: С от 60 в бурых углях до 97% в каменных и антрацитовых, Н от 1 до 7%, N от 1 до 15%, S от 2 до 10% и гуминовых кислот до 2% и более. В золе различных по качеству углей Дальнего Востока найдено: CaO – от 0,5 до 23,3%; MgO – от 0,3 до 4,7%; K_2O – от 0,4 до 4,1%; MnO – от 0,03 до 0,47% [5]. Угольная пыль один из немногих отходов, способных восполнить потери углерода из почв выращиваемыми культурами и в процессе дегумификации. Применение угольной пыли в чистом виде и в качестве составной части компостов существенно увеличивали содержание гумуса в почвах и урожай овощных культур. В наших опытах проведенных на бедных буро-подзолистых почвах Приморья при внесении «биогума», полученного смешиванием и последующим компостированием жидкого навоза КРС с пылью бурого угля, была получена достоверная прибавка урожая зерна сои 20%, а при дополнительном внесении минеральных удобрений – 50% [6].

Этим перечнем, разумеется, далеко не исчерпаны возможности региона, но на других мы не останавливаемся, т.к. часть из них уже довольно подробно изучены и частично освоены (рыбная мука, костяные отходы, цеолиты, шлако-зольные отходы и некоторые другие), либо требуют капитальных затрат на их разработку и освоение (фосфориты, апатиты, вермикулиты и др.). О них будут приведены краткие сведения в докладе, появившиеся в литературе в последнее время.

Литература

1.Алексейко И.С., Широков В.А., Яременко А.А. Сапропели Приамурья: свойства, добыча и использование. ДВО ДОП РАН. Благовещенск. 2003. 211 с.

2.Голов В.И. О перспективах производства и применения удобрений из органических и минеральных отходов // Воспроизводство плодородия почв – важнейший фактор устойчивого развития агроэкосистем Дальнего Востока. Владивосток. 1998. С.49-58.

3.Добровольский Г.В., Умаров М.М. Почва, микробы и азот в биосфере //Природа, № 6, 2004. С. 15 – 22.

4.Игонин А. Бурый каменный уголь и сланцы – лучшее органическое удобрение для выращивания суперурожаев // Международный сельскохозяйственный журнал № 6,1996. С.41-44

5.Китаев И.В. Золообразующие и малые элементы углей Дальнего Востока. Владивосток, 1989. 139 с.

6.Костенков Н.М., Голов В.И., Ознобихин В.И. Перспективы использования некондиционных углей в качестве удобрений и мелиорантов //Современные технологии и предпринимательство: региональные проблемы АТР. Владивосток. 1994. С. 91-92.

7.Прозоров Ю.С. Ресурсы болот юга Дальнего Востока и пути их использования // Ресурсы болот СССР и пути их использования. Хабаровск, 1989. С. 89-99.

СОСТАВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОСОБО ЦЕННЫХ И ЦЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

О.М. ГОЛОДНАЯ, Н.М. КОСТЕНКОВ, В.И. ОЗНОБИХИН
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
golodnaya@ibss.dvo.ru

Рассмотрена необходимость учета и оценки земель разного уровня плодородия. Обоснован перечень особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения Приморского края. Проведена инвентаризация почв и рассчитаны площади особо ценных и ценных земель края.

Защита сельскохозяйственных земель должна рассматриваться как проблема общенациональной значимости. Поэтому необходимо разрабатывать такие программы, подходы, которые не только запрещали бы использование сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственного использования, но и стимулировали бы у земельных собственников стремление использовать землю по назначению. Такое отношение к этой категории земельных ресурсов базируется на оценке сложившейся ситуации:

- сельскохозяйственные угодья являются уникальным природным ресурсом и обеспечивают продовольствием, которое необходимо для поддержания благосостояния народа;
- ежегодно значительное количество сельскохозяйственных земель безвозвратно изымается из фактического или потенциального сельскохозяйственного использования для несельскохозяйственного использования (строительство жилья, дорог и т.д.);
- постоянное сокращение сельскохозяйственных земель может подорвать способность страны производить продовольствие в количестве, достаточном для покрытия внутренних потребностей и удовлетворения спроса на экспортных рынках;
- широкое использование сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственных целей подрывает экономическую базу региона.

При разработке землеустроительных проектов следует учесть, что имеются земли и земельные участки различные по плодородию, степени эродированности, увлажнения и разные по ценности и пригодности для использования в сельском хозяйстве. Регулирование земельных отношений в пределах субъекта федерации, муниципального района без выделения особо ценных и ценных земель в принципе не представляется возможным.

С экономической точки зрения высокоплодородные и высокопродуктивные земли, с учетом вложенных в них затрат, относятся к категории особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения. К особо ценным землям (ОЦЗ) относятся земли, применительно к землям сельскохозяйственного назначения: опытные поля и участки научно-исследовательских учреждений и учебных заведений, опытные поля и участки опытных и опытно-производственных хозяйств, государственные сортоиспытательные участки, участки государственного мониторинга за состоянием земель агрохимической службы, мелиорированные земли. Они, исходя из своей ценности, должны использоваться строго по целевому назначению. К ценным землям (ЦЗ) сельскохозяйственного назначения относятся земли, обладающие потенциалом плодородия – более 90 баллов бонитета и с высокой нормативной стоимостью, земли с кадастровой оценкой выше средней по району на 20%, а так же поля комплексного агрохимического окультуривания почв (КАХОП) [1, 2].

При проведении исследований была выполнена предварительная работа по сбору, систематизации и обработке исходной информации, содержащейся в фондовых и научных организациях. Систематизация собранных данных позволила составить реестр особо ценных и ценных земель края по кадастровым (административным) районам, кадастровым округам (землям в пределах границ бывших колхозов, совхозов до их реорганизации). Выделены и оформлены границы данной категории земель на картографической основе масштаба 1:100 000. Составлен Атлас ОЦиЦЗ. Основные результаты этих работ представлены в таблице 1. Затем проведена инвентаризация почв и рассчитаны их площади по различным категориям земель (табл. 2).

Таблица 1. Состав и площади особо ценных и ценных земель Приморского края

Показатель	С.-х. у.	МЗ	РУ	ГСУ	ОПХ	ОЦЗ, всего
Площадь, га	1 125 994	160 673	3 020	257	42 405 14 598*	206 355
% от с.-х. у.	-	14,3	0,27	0,02	3,8	18,3
% от ОЦЗ	-	77,9	1,55	0,12	20,5	100
% от ОЦЗ + ЦЗ	-	27,0	0,5	0,04	7,1	34,6
Показатель	ПП	КО	КАХОП	ЦЗ, всего	ОЦ + ЦЗ	-
Площадь, га	366 103	8 285	15 789	390 177	596 532	-
% от с.-х. у.	32,5	0,7	1,4	34,6	53,0	-
% от ЦЗ	93,8	2,1	4,0	100	-	-
% от ОЦЗ + ЦЗ	61,4	1,4	2,6	65,4	100	-

Примечание. С.-х. у. – сельскохозяйственные угодья, МЗ – мелиорированные земли, ОПХ – опытные поля и участки опытных и опытно-производственных хозяйств, ГСУ – государственные сортоиспытательные участки, РУ – реперные участки агрохимслужбы для мониторинга, ОЦЗ – особо ценные земли, ПП – земли, обладающие потенциалом плодородия 90 и более баллов бонитета и высокой нормативной стоимостью, КО – земли с кадастровой оценкой выше средней на 20% от средне районной, КАХОП – поля комплексного агрохимического окультуривания почв, ЦЗ – ценные земли, * - площадь ОПХ, для которых есть данные о составе почв.

В составе сельскохозяйственных угодий Приморского края особо ценные земли занимают 206,3 тыс. га или 18,3 %. В их составе преобладают (78 %) мелиорированные земли. Опытные поля и участки опытных и опытно-производственных хозяйств занимают 42,4 тыс. га – 3,8% от площади сельскохозяйственных угодий. Госсортоучастки занимают всего лишь 257 га. На реперные участки приходится 3,02 тыс. га (0,27% от сельхозугодий и 1,5% от площади ОЦЗ).

Общая площадь ценных земель в крае – 390,2 тыс. га, что составляет 34,6% общей площади сельскохозяйственных угодий края. В составе ценных земель преобладают высокобонитетные (более 90 баллов) почвы. На них приходится 366,1тыс. га или 94% от всей площади ценных земель.

Суммарные площади ценных и особо ценных земель занимают чуть больше половины от общей площади сельхозугодий края – 53%.

Инвентаризация почв ОЦиЦЗ края не совсем полно отражает состав почвенного покрова этой категории земель сельхозназначения. На данном этапе работ отсутствуют материалы по отдельным группам почв сельскохозяйственных земель, обладающих потенциалом плодородия более 90 баллов бонитета и с высокой нормативной стоимостью. Почвенный покров отдельных опытно-производственных хозяйств и НИИ также отсутствует.

Анализ материала позволяет отметить, что наибольшие площади среди ОЦЗ занимают луговые, лугово-бурые, остаточно-пойменные почвы, площади которых соответственно составляют 67,7, 42,9 и 33,7 тыс. га. Среди ЦЗ преобладают лугово-бурые (10,3 тыс. га) и луговые почвы (4,2 тыс. га). Буро-подзолистые и остаточно-пойменные почвы занимают практически одинаковые площади – 3,6 и 3,5 тыс. га соответственно.

Анализ данных отдельных категорий земель в составе ОЦЗ показал, что преобладают луговые почвы мелиорированных земель – 66,3 тыс. га, что составляет 41,3% от этой категории земель. Луговов-бурые и остаточно-пойменные почвы занимают 32,8 и 30,5 тыс. га соответсвенно, что составляет 20,3 и 18,8% соответственно от мелиоративного фонда края.

Таблица 2. Состав почв и их площади особо ценных и ценных земель Приморского края

Отдельная категория земель	Почвы					
	Бурые лесные	Буро-подзо-листые	Лугово-бурые	Остаточ-но-пойменные	Луговые	Болотные, лугово-болотные
Особо ценные земли						
Мелиорированные земли	278 0,17	2 594 1,61	32 761 20,33	30 481 18,85	66 385 41,3	11 320 7,0
ОПХ	-	2 226 15,2	9 229 63,2	2 475 16,9	630 4,3	-
ГСУ	31 12,1	73 28,4	85 33,0	9 3,5	59 23,0	-
Реперные участки	151 5,0	218 7,2	791 26,2	725 24,0	640 21,2	-
Всего:	460	5 111	42 866	33 690	67 714	11 320
Ценные земли						
КО	642 8,5	1 333 17,6	3 509 46,5	900 11,9	1 200 15,9	-
КАХООП	1079 6,8	2252 14,3	6843 43,3	2604 16,5	3011 19,1	-
Всего:	1 721	3 585	10 352	3 504	4 211	-
Итого: почвы особо ценных и ценных земель	2 181	8 696	53 218	37 194	71 925	11 320

Примечание. Над чертой – площади почв, га, под чертой – % почвы от площади категории земель.

Почвенный покров ОПХ представлен в основном лугово-бурыми почвами – 9,2 тыс.га, что составляет 63,2% от площади ОПХ. Почвенный покров реперных участков (РУ) представлен в основном лугово-бурыми (0,8 тыс. га), остаточно-пойменными (0,7 тыс. га), луговыми (0,6 тыс. га) почвами, что соответственно составляет 26, 24, и 21% от площади реперных участков. В составе почвенного покрова госсортоучастков (ГСУ) преобладают лугово-бурые (85 га), буро-подзолистые (73 га) и луговые почвы (59 га), что составляет 33,0, 28,4 и 23% от площади ГСУ.

Лугово-бурые почвы занимают наибольшие площади в составе ЦЗ на полях комплексного агрохимического окультуривания почв (6,8 тыс. га) и на землях с кадастровой оценкой выше средней по району на 20% (3,5 тыс га), что составляет соответственно 43,3 и 46,5% от соответствующей категории земель.

В результате выполненной работы составлен реестр особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения Приморского края, поведена инвентаризация почвенного покрова, выявлены преобладающие почвенные группы в составе почвенного покрова разных категорий земель.

Литература

1. Земельный Кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ.- М.: Изд-во «Проспект», 2003.- 96 с.

2. Земельный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об Обороте земель сельскохозяйственного назначения».- М.: Изд-во «Элит-2000», 20002.- 80 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Н. В. МУХИНА[1], В.И.ОЗНОБИХИН[2]
[1]Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск
[2]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
muxina-847@mail.ru

Предложены основные элементы проектирования мониторинга на уровне территории муниципального района. Число реперных участков устанавливается по вариабельности наиболее важного и изменчивого свойства почв, а их местоположение определяется на основании специального районирования территории.

The basic design elements of monitoring at the level of the territory of the municipal district. The number of reference stations installed by the variability of the most important and volatile properties of soils and their location is determined on the basis of special zoning

Значение и необходимость мониторинга земель, особенно сельскохозяйственного назначения, в настоящее время общепринятая и достаточно осознанная проблема. В практике мониторинга наиболее слабо разработанным элементом является проектирование этого мероприятия. Нами сделана попытка предложить решение наиболее важных и наименее решённых вопросов - размещение реперных участков в пределах муниципального района.

При совершенствовании мониторинга почв замена сплошной съемки наблюдениями на реперных участках дает следующие преимущества: снижение затрат на производство работ, повышение достоверности результатов за счет точности фиксации точки отбора, получение полной информации об экологическом состоянии почв, получение уточненной агрономической характеристики свойств пахотного горизонта и удобство в использовании при проектировании и использовании агроландшафтных систем земледелия

По нашему мнению, сплошные почвенные обследования сельскохозяйственных территорий целесообразно заменять реперными. Это позволит снизить затраты на проведение мониторинга и повысить оперативность выполнения полевых работ. Проведение точечных обследований должно проводиться на основе почвенно-экологического районирования и с учетом пространственной неоднородности почв, что позволит получить репрезантативные данные[1].

Первый этап проектирования заключается в сборе материалов предыдущих туров обследования по типам почв и их гранулометрическому составу в пределах границ агрохозяйственных округов (предприятий доперестроечного периода). Они группируются, подвергаются статистической обработке на предмет достоверности различий средних для последующего их объединения при отсутствии достоверных различий в одну статистическую совокупность и расчёту коэффициента вариации числа необходимых проб по типам почв и их гранулометрии.

Особенности почвенно-экологического районирования для целей мониторинга заключаются в следующем: в пределах границ различных землепользователей выделяются контуры пахотных почв, ценных и особо ценных земель, почвенных разностей, мелиоративных систем, зон деградационных воздействий и естестественных угодий. При составлении картограмм используется стандартная картографическая основа и данные кадастровых палат, планы внутрихозяйственного землеустройства и т.д.

На территории муниципального района можно выделить четыре зоны по степени интенсивности антропогенной нагрузки на почвы и почвенный покров:

1). Зона лесо- и луговопокрытых площадей с минимальной антропогенной нагрузкой. Эта зона включает в себя земли Гослесфонда, госземзапаса. Для данной местности характерны возвышенные формы рельефа, высокая дренированность территории. Система мониторинговых наблюдений отсутствует.

2). Зона земель сельскохозяйственного назначения с умеренной антропогенной нагрузкой. К данной зоне относятся земли большей части сельскохозяйственных округов района. Рельеф равнинный, мелко-сопочный или увалистый. В этой зоне могут располагается участки мониторинговых наблюдений научно-исследовательских учреждений.

3). Зона мелиорированных земель со значительной антропогенной нагрузкой. Рельеф низинный, дренированность территории в естественном состоянии слабая, после мелиорации-удовлетворительная. На территории данной зоны почвы испытывают значительную антропогенную нагрузку, при этом не проводится регулярных наблюдений за состояние почв.

4). Зона техногенно нарушенных земель с максимальной антропогенной нагрузкой. К данной зоне относятся земли, прилегающие к урбанизированным, заводским территориям, угольным разрезам, карьерам добычи полезных ископаемых. Рельеф мелкосопочный. На территории такой зоны могут располагается пункты биологического мониторинга. Наблюдения в рамках биологического мониторинга проводятся по ограниченному набору показателей (микробиологическое состояние почв, численность популяций микроорганизмов как биоиндикаторов), что является недостаточным для реализации системы почвенно-экологического мониторинга

Разработанные нами элементы почвенно-экологического районирования позволят запроектировать систему почвенно-экологического мониторинга с учетом региональных особенностей использования почв. Содержательная часть районирования представлена в табл.1.

Почвенному покрову присуща высокая неоднородность пространственного распределения почвенно-агрохимических и агроэкологических характеристик. Вариабельность свойств почв зависит от территориального уровня оценки и от свойств определяемого показателя. Наибольшая изменчивость свойств характерна для территории края, меньшая – для составной части реперного участка. Установление взаимосвязи между свойствами почв позволит использовать вид и тесноту связи для восстановления выпавших дат при планировании мониторинга почв. Возможно ограничение числа лабораторно определяемых показателей, т.к. сокращается число необходимых показателей, тесно связанных между собой. Используется метод восстановления пропущенных дат. Так, это касается различных форм кислотности, содержания подвижных и валовых форм тяжелых металлов (табл.2).

Таблица 1. Элементы почвенно-экологического районирования

Отображаемый элемент	Форма отображения	Источники
Основа:	Масштаб 1: 25 000, цветная с горизонталями без высотных отметок с гидрографией и дорожной сетью.	Кадастровая палата, землеустроительные. планы, топокарты, космоснимки
Границы:		
Муниципального района	Традиционная	Кадастровая палата
Сельскохозяйствен. округов	Традиционная	Кадастровая палата
Других землепользователей	Традиционная	Кадастровая палата
Полей (пашни)	Сплошным светлокоричневым контуром	Кадастровая палата и космоснимки
Ценных и особо ценных земель	Сплошным жёлто-зелёным контуром	Отчёты (проекты) о выделении ценных и особо ценных земель
Почвенных разностей	Сплошным коричневым контуром, индексы почв	Отчет о почвах района или с.-х. округов
Мелиоративных систем	Сплошным т. синим контуром	Кадастровая палата и космоснимки, Атлас осушительных систем Мелиоводхоза
Зон деградационных воздействий - выявленных	Сплошным красным контуром	Эрозионная часть отчетов о почвах района или с.-х. округов, опубликованные данные, зоны затопления паводками; данные Россельхознадзора о нарушениях почв, их загрязнении, захламлении,

Продолжение таблицы 1

Отображаемый элемент	Форма отображения	Источники
То же, предполагаемых	Красным пунктирным контуром	Возможному загрязнению из разл. источников
Функционирующие реперные участки и пункты наблюдений различных ведомств	Красный равносторонний треугольник с номером реперного участка	Отчёты различных ведомств
Проектируемые реперные участки и пункты наблюдений	Красный квадрат с номером реперного участка	Разрабатываемый проект
Площади:		
Полей пашни	Жёлтый фон	Кадастровая палата и космоснимки, рекогносцировочное обследование
Ценных и особо ценных земель	Розовый фон	Отчёты (проекты) о выделении ценных и особо ценных земель
Экологического каркаса района (система естественных или близких к ним др. угодий)	Травяно-зелёный фон	Землеустроительные планы, топокарты, космоснимки

Таблица 2. - Количество точек мониторинговых наблюдений при расчете по коэффициенту вариации

Территориальная единица, почвы	Количество образцов							
	Элементы питания				Физико-химические свойства			
Муниципальный район	Гс	Nлг	Рп	Коб	∑	Гк	pHс	V
Бурые лесные глееватые	10	7	290	13	9	12	4	15
Бурые лесные тяжелосуглинис.	12	16	145	19	10	32	5	48
Бурые лесные среднесуглинис.	16	26	290	290	14	97	6	290
Буро-подзолистые глееватые	41	17	290	36	22	73	8	290
Буро-подзолистые тяжелосугл.	48	22	290	145	58	24	9	290
Буро-подзолистые среднесугл.	41	13	290	290	41	97	8	145
Лугово-бурые глееватые	13	6	290	17	8	58	4	97
Лугово-бурые тяжелосуглинис.	20	41	290	145	30	145	8	145
Лугово-глеевые тяжелосуглин.	145	32	290	290	73	97	6	145
Остаточно-пойменные среднесуг.	73	26	58	73	11	290	6	97
Остаточно-пойменные легкосугл.	11	13	26	29	15	97	4	97
Реперный участок	-	-	290	145	-	-	5	-
Муниципальный район	121							

Условные обозначения: Σ- сумма обменных оснований, мэкв /100 г почвы, Гк- гидролитическая кислотность, мэкв /100 г почвы, pHс – обменная кислотность по pH солевой вытяжки, V – степень насыщенности основаниями, %; - определения на локальном участке не проводились

Нами определено по известной формуле необходимого числа отбора индивидуальных образцов для уровня значимости 0,90. Общее число таких участков в пределах района определяется исходя из максимальной изменчивости (вариабельности) свойств почв.

Литература

1. Мухина Н.В. Мониторинг агрогенных почв Западно-Приморской равнины: Автореф. диссерт. … канд.биол.наук.-Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2012.- 20 с.

2. Мухина Н.В., Ознобихин В.И. Мониторинг почв пашенных угодий муниципального района // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования / Матер. докл. VI съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева: Всерос. с международн. участием научн. конф.- Петрозаводск-М.: Карельский НЦ РАН, 2012. Кн.1- С.250-251.

3. Мухина Н.В., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Фоновые параметры состояния агрогенных почв пашни Западно-Приморской равнины (Приханкайской и Приуссурийской равнин) Приморского края: Методиич. разработка. – Владивосток: Дальнаука, 2012. -11 с.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНО - ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ РОССИИ

В.С. ОНИЩУК, В.А. ТИЛЬБА
ГНУ Всероссийский НИИ сои РАСХН, г. Благовещенск, Россия
onishchuk1941@mail.ru

Проведена оценка агроэкологических условий адаптивно - ландшафтного земледелия Амурской области по 5 агроклиматическим зонам и 9 агроландшафтным районам. Картографирование почвенных, климатических и условий рельефа выполнено по ГИС – технологиям и цифровым картам.

The valuation of agroecological conditions of adaptive and landscape agriculture of the Amurskaya ablast of 5 agroclimatic zones and 9 agrolandscape regions has been carried out. The catography of soil, climate and landscape conditions is made according to the Geo Information System, technologies and digital maps.

Амурская область занимает 11,7 % территории Дальнего Востока. На трёх крупных равнинах (Зейско-Буреинская, Амурско-Зейская, Верхнезейская) выделяются южная, центральная, северная, северная таёжная, горная таёжная агроклиматические зоны, в которых сосредоточено 59 % пашни Дальневосточного федерального округа.

Область находится в сложных и разнообразных агроэкологических условиях. Зейско-Буреинская равнина является основной земледельческой территорией. Она расположена южнее северной границы островной мерзлоты. На природный и агрогенезис почв глубокого сезонного промерзания накладываются также условия суровой малоснежной зимы и чередование периодов переувлажнения почвенного профиля в летне-осенний периоды.

Для роста и развития сельскохозяйственных культур в Приамурье определены два неблагоприятных периода: 1) период вегетации, когда недостаток влаги в почве и воздухе обусловлен малым количеством осадков; 2) период муссонных дождей (июнь–август), когда избыток влаги в почве и воздухе в течение 20...40 дней вызывает вымокание посевов и развитие грибных болезней ранних зерновых культур, отчего урожаи резко снижаются, уборка хлебов производится на переувлажнённой почве со значительными потерями зерна. Новое агроклиматическое районирование области на тепловые зоны и пояса осадков за 1974...2010 годы выполнено на цифровой карте. Помимо ранее выделенных тепловых зон в области определена ещё одна весьма тёплая, которая характеризуется показателями среднегодовых температур от 0 °С до +2 °С и смещением остальных тепловых зон на северо - восток. Увеличилась продолжительность безморозного периода в воздухе в южной зоне на 7…9 дней.

Земельный фонд АПК Амурской области составляет 4164,7 тыс. га, в том числе сельскохозяйственные угодья – 2774,5 тыс. га, из них пашня и залежи – около 1,8 млн. га. В области традиционно сложилось районирование её на пять агроклиматических зон. Сельским хозяйством занимаются во всех зонах, а земледелием – в четырёх.

Первая зона – южная (лесостепная). На основании цифровых комплексных карт почв, бонитировки почвенных и климатических ресурсов области она подразделяется на 4 агро-

ландшафтных Зейско-Буреинских района (табл. 1): юго-западный (Тамбовский, Константиновский, частично, Ивановский и Благовещенский районы); северо-западный (Белогорский, частично Ивановский районы); юго-восточный (Михайловский район); Хингано-Архаринский (Архаринский район). Общая площадь пашни составляет 592474 га, удельный вес её в структуре с.-х. угодий зоны – более 60,7 %.

Основными типами почв сельскохозяйственной территории являются: лугово-черноземовидные, луговые, аллювиальные, бурые лесные (табл. 1). Они благоприятны для возделывания всех сельскохозяйственных культур; специализация хозяйств зоны – соево-зерно-скотоводческое направление.

В настоящей статье все названия типов почв даны в соответствии с указаниями «Классификация и диагностика почв СССР» (1977). Почвенные карты сельскохозяйственных предприятий, районов и области были составлены АФ «Дальгипрозем» с участием БСХИ–ДальГАУ и Амурским филиалом ВНИПТИМ согласно этой классификации.

Лугово-черноземовидные почвы распространены на 2-й надпойменной террасе Зейско-Буреинской равнины в Тамбовском, Михайловском, Ивановском, Белогорском и значительной части Октябрьского и Ромненского районов.

Луговые глееватые и глеевые почвы занимают 28 % площади пашни и залежи (485 тыс. га) области и распространены во всех сельскохозяйственных районах.

Бурые лесные глеевые почвы широко распространены в Амурской области в тех же районах, что и бурые лесные, но занимают плоские вершины и слабонаклонные шлейфы увалов. По гранулометрическому составу почвы тяжелосуглинистые и глинистые. В природном состоянии гумусовый горизонт маломощный.

Лугово-бурые почвы считаются переходными от луговых к бурым лесным. Они встречаются преимущественно на нижних частях склонов на Амурско-Зейской равнине, на 2-й и 3-й надпойменных террасах Зейско-Буреинской равнины.

Пойменные аллювиальные почвы формируются на современных аллювиальных отложениях в поймах рек Амура, Зеи, Буреи и их притоков. Площадь их составляет около 325 тыс. га, в том числе 153,7 тыс. га используется под пашню или находится в залежи.

Вторая зона – центральная (предлесостепная). Она подразделяется на 3 агроландшафтных Зейско-Буреинских района: восточный (Бурейский, Завитинский, Октябрьский, Ромненский районы); северный (Серышевский, Мазановский районы); Амурско-Зейский междуречный (Благовещенский, Свободненский районы). Площадь пашни составляет 398,5 тыс. га (62,6 % с.-х. угодий зоны) (табл.).

Основными типами почв являются луговые и луговые глеевые – 43,7 %, бурые лесные – 31,1 %, лугово-чернозёмовидные – 17,1 %, лугово-бурые – 4,8 %, аллювиальные – 3,3 %. По бонитету почвенных и климатических ресурсов эта зона значительно уступает южной. Специализация – соя, зерновые и кормовые культуры.

Третья зона – северная (Амурско-Зейская притаёжная). Это зона островной многолетней мерзлоты. Она подразделяется на 2 агроландшафтных района (табл. 1): Амурско-Зейский междуречный (Шимановский район); Амурско-Зейский притаёжный (Магдагачинский, Зейский и Сковородинский районы).

Площадь пашни составляет 108,4 тыс. га (54,2 % сельскохозяйственных угодий зоны). Основными типами почв являются: луговые глееватые и глеевые (50,2 %), поименно-аллювиальные (25,8 %), бурые лесные (18,1 %), лугово-бурые (5,9 %). Специализация в этой зоне – скотоводство с производством кормов, картофеля, гречихи.

Четвёртая зона – северная таежная (Верхнее-Амурская), в которую входят Сковородинский, Зейский административные районы. Площадь пашни – 7,8 тыс. га. Почвы – бурые лесные, луговые и пойменные аллювиальные (7,0 тыс. га или 43,2 % от всех с.-х. угодий). Земледелие носит островной, очаговый характер. Специализация – скотоводство и оленеводство.

Пятая зона – горно-таёжная. В неё входят Селемджинский, Тындинский и Зейский районы. Специализация – оленеводство.

Таблица. Площади типов, подтипов и разновидностей почв сельскохозяйственной территории Амурской области (га)

Зоны	Агроландшафтные районы		Почвы					
			лугово-черноземовидные	луговые глеевые	лугово-бурые	бурые лесные	пойменные	всего
	ЗЕЙСКО-БУРЕИНСКАЯ РАВНИНА							
Южная лесостепная	***Юго-Западный:*** Тамбовский, Константиновский	га	209636	8367	7695	14492	14146	254336
		%	82,4	3,3	3,0	5,7	5,6	100,0
		% от ∑	12,10	0,48	0,44	0,84	0,82	14,68
	Северо-Западный: Ивановский, Белогорский	га	173331	70768	20941	21397	14901	301338
		%	57,5	23,5	6,9	7,1	4,9	100,0
		% от ∑	10,00	4,08	1,21	1,24	0,86	17,39
	Юго-Восточный: Михайловский	га	125902	5745	1099	11151	12796	156693
		%	80,3	3,7	0,7	7,1	8,2	100,0
		% от ∑	7,27	0,33	0,06	0,64	0,74	9,04
	Хингано-Архаринский: Архаринский	га	–	17246	2402	17439	25781	62868
		%	–	27,4	3,8	27,7	41,0	100,0
		% от ∑	–	1,00	0,14	1,01	1,49	3,63
Центральная пред лесостепная	***Восточный***: Бурейский, Завитинский, Октябрьский, Ромненский	га	127587	175111	24050	109143	5159	441050
		%	28,9	39,7	5,5	24,7	1,2	100,0
		% от ∑	7,36	10,11	1,39	6,30	0,30	25,46
	Северный: Серышевский, Мазановский	га	3684	174402	18846	45505	26751	269188
		%	1,4	64,8	7,0	16,9	9,9	100,0
		% от ∑	0,21	10,07	1,09	2,63	1,54	15,54
	АМУРСКО-ЗЕЙСКАЯ РАВНИНА							
Северная таёжная	***Амурско-Зейский междуречный:*** Благовещенский Свободный, Шимановский	га	23400	28562	11636	112181	27158	202937
		%	11,5	14,1	5,7	55,3	13,4	100,0
		% от ∑	1,35	1,65	0,67	6,48	1,57	11,71
	Амурско-Зейский притаёжный: Магдагачинский Зейский, Сковородинский	га	–	5014	456	11494	27074	44038
		%	–	11,4	1,0	26,1	61,5	100,0
		% от ∑	–	0,29	0,03	0,66	1,56	2,54
	Амурская область	га	663540	485215	87125	342802	153766	1732448
		%	38,3	28,0	5,0	19,8	8,9	100,0

Оценка рельефа агроландшафтных районов сельскохозяйственной территории области по крутизне склона выполнена по 100-балльной шкале. Бонитет оценки рельефа в юго-западном агроландшафтном районе составил 95-98 баллов, юго-восточном – 79-95, северо-западном – 90-95, восточном – 63-90, северном – 86-90. В агроландшафтных районах Амуро-Зейской равнины бонитет составил 45-63 баллов.

Изложенные почвенные, климатические условия, особенности рельефа в разрезе агроклиматических зон и агроландшафтных районов являются важнейшими условиями дифференциации адаптивных технологий системы земледелия Приамурья.

ВЛИЯНИЕ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОТЕМНОГУМУСОВО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ ПРИМОРЬЯ

Л.Н ПУРТОВА, Л.Н. ЩАПОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН г. Владивосток, Россия
Purtova@ibss.dvo.ru

В пахотных горизонтах агротемногумусово-глеевых почв, на вариантах с посевами фитомелиорантов (донник белый, люцерна изменчивая, кострец безостый, клевер луговой), изучены основные закономерности изменения показателей гумусового состояния почв. Установлены различия в интенсивности протекания стадий гумификации. Определены наиболее эффективные фитомелиоранты (клевер луговой, люцерна изменчивая), позитивно влияющие на плодородие почв.

The main regularities of the indices of humus content in the soils in the arable horizons of agrodarkhumus – gley soils on the variants with sowings of phytomeliorants (sweet clover, alfalfa, clover, rump) were studied. The differences of intensity in the humification stages flow are determined. The most effective phytomeliorants (sweet clover, alfalfa, clover, rump) which influence positively upon the soil fertility was found.

В настоящее время широкое применение получила фитомелиорация, как экологически чистый способ воспроизводства плодородия почв [8,9,11]. В этом методе задействован природный потенциал растений, являющихся одним из главных факторов почвообразования. Смена однолетних трав многолетними травами способствует интенсификации биологического круговорота и повышению плодородия почв. При этом необходимо уделять внимание изменениям в гумусовом состоянии почв. Из-за ускоренной минерализации органического вещества в почвах, наблюдаются значительные потери органического углерода, снижается содержания гумуса и изменяется его качественный состав [2,8,10]. Происходит уменьшение энергозапасов почв, связанных с содержанием гумуса.

Цель данной работы - изучение изменений в показателях гумусного состояния почв, в агротемногумусово-глеевых почв с посевами различных фитомелиорантов (донник белый, люцерна изменчивая, кострец безостый, клевер луговой).

Объектом исследований явились агротемногумусово-глеевые почвы. Приведены названия согласно современной классификации почв 2004 [4]. Исследования проводились на полях ПримНИИСХ (пос.Тимирязевский, Уссурийский район, Приморский край) в специально заложенном полевом опыте по схеме: 1. Контроль (донник белый); 2. Люцерна изменчивая; 3.Кострец безостый. 4.Клевер луговой. Содержание гумуса определяли по бихроматной окисляемости методом Тюрина [1], фракционно-групповой состав гумуса – по Кононовой-Бельчиковой [7]. Для характеристики интенсивности протекания процесса гумификации использованы показатели, предложенные М.Ф. Овчинниковой. Для оценки интенсивности процесса новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм - соотношение гуминовых кислот 1-й фракции с соответствующими фракциями фульвокислот ($С_{гк-1}/С_{фк-1}$); для оценки интенсивности процесса полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов - $С_{гк-2}/С_{фк-2}$ [5]. Изучение оптических свойств почв, связанных с содержанием гумуса – интегральное отражение (R,%), проводилось на спектрофотометре СФ-18. На приборе сделана запись показателей спектрального отражения (ρ) верхних горизонтов, для каждой длины волны видимой области спектра от 420 до 740 нм с шагом 20 нм и на их основе рассчитаны параметры. Каталазную активность определяли газометрическим методом, микрофлору почв общепринятыми в микробиологии методами [3]

Гумусообразование в условиях фитомелиоративного опыта в посевах трав 2010-2012г проходило в условиях слабокислой реакции среды. Уровни pHв изменялись от 5,90 до 6,38. Более высокие показатели pHс и pHв, зафиксированные на вариантах с посевами трав в 2012г свидетельствуют о проведенном ранее известковании почв (pHв 7,22, pHс 6,34)

Содержание гумуса в поверхностных горизонтах агротемногумусово-глеевых почв, согласно оценочным градациям, предложенных Орловым Д.С. с соавторами [6], соответствовало уровню низких значений (табл.1).

Таблица 1. Содержание гумуса и энергозапасы в агротемногумусовых глеевых почвах Приморья в условиях фитомелиоративного опыта (2010-2012 г.)

№п/п	Варианты опыта	Гумус, %	Энергозапасы почв (Qг), млн.ккал/га, в слое 20см
		M ±m	
1	Контроль (донник)	3,02±0,06	397,33±12,5
2	Люцерна	3,16±0,02	433,56±17,5
3	Кострец	3,11±0,06	431,62±10,08
4	Клевер	3,43±0,06	525,26±9,36

M – средние значения, ±m – ошибка среднего

Некоторое увеличение содержания гумуса, по сравнению с контролем, зафиксировано на вариантах с посевом клевера и люцерны. Связано это, на наш взгляд, с деятельностью корневой системы бобовых культур, способствующей образованию гумуса и обогащению почв азотом. В поверхностных горизонтах почв в контроле и на варианте с посевом костреца содержание азота (Nобщ) составило 0,19 %, люцерной и клевером 0,20 %. Отношение C:N соответствовало уровня средних значений (9,4-10,2). Подобные показатели свойственны зональному генетическому ряду почв и указывают на среднюю обеспеченность этих почв азотом.

Тип гумуса изменялся от гуматно-фульватного (вариант 1), до фульватного (варианты 2,4) и очень фульватного (вариант 3). Такое изменение типа гумуса во многом связано с усилением процессов минерализации в почве в связи складывающимися в ней кислотно-щелочными условиями. Среди гуминовых кислот доминировали гуминовые кислоты, связанные с Ca^{2+}, что свойственно для темногумусовых глеевых почв при их осушении [10], количество которых на вариантах 1, 3, 4 достигало высоких, а на варианте 2 средних значений. Количество "свободных" гуминовых кислот, в основном, низкое. Исключение составляет варианта 2 с посевом люцерны. На варианте с посевами люцерны, более выражена стадия новообразования гуминовых ($C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ = 0,82), тогда на вариантах с посевами костреца и клевера интенсивность новообразования снижалась (0,39, 0,32). На контроле $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ составило 0,66, при этом явно превалировала стадия полимеризации и конденсации гумусовых веществ, а отношение $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ составило 3,2.

В работе обращено внимание на изменение каталазной активности почв (Ка), которая является одним из существенных показателей функциональной активности микрофлоры в почвах. Согласно, оценочным градациям [3], в поверхностных горизонтах почв исследуемых вариантов Ка достигала уровня средних значений (контроль -3,13; люцерна -3,15, кострец – 3,74; клевер – 3,39 O_2 $см^3$/г за 1мин) Преобладание микроорганизмов, усваивающих минеральные соединения азота над аммонификаторами, свидетельствовало о высокой интенсивности процессов микробиологической минерализации органических веществ в посевах донника и костреца, что вело к снижению содержания гумуса.

Прослеживались изменения в оптических показателях почв - интегральном отражении (R). Установлена обратная связь между содержанием гумуса (Г) и параметрами R. Коэффициент корреляции для пары Г- R составил -0.65. Для вариантов с посевами донника и костреца с меньшим содержанием гумуса свойственны более высокие показатели интегрального отражения (28,1; 27,3%) в посевах люцерны и клевера 24,5; 25,3% соответственно.

Выводы:

1.Установлено, что посевы трав оказывают позитивное влияние на содержание и запасы гумуса в агротемно-гумусовых глеевых почвах Приморья, способствуя их увеличению. При этом возрастает энергопотенциал почв, связанный с содержанием гумуса.

2. В поверхностных горизонтах с посевами фиомелиорантов тип гумуса изменяется от гуматно-фульватного до очень фульватного. Среди гуминовых кислот в основном преобладали фракции связанные с Ca^{2+}, количество которых достигало уровня высоких (варианты 1,4) и средних (варианты 3,4) значений. Количество "свободных" гуминовых кислот на этих вариантах опыта низкое и среднее.

3. При протекании процессов гумификации более явно выражена интенсивность стадии полимеризации и конденсации гумусовых веществ. Усиление стадии новообразования гуминовых кислот, судя по соотношению $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$, установлено на варианте с посевом люцерны (0,82).

4. В поверхностных горизонтах почв, на вариантах с посевами фитомелиорантов, каталазная активность достигала уровня средних значений, что указывало на высокий уровень активности микрофлоры почв.

5. Снижение содержания гумуса вызвало изменение оптических показателей почв (интегрального отражения – R). В агротемногумусовых глеевых почвах с посевом донника и костреца, с меньшим содержанием гумуса, установлено возрастание параметров R с 24,5% до 27,3 и 28,0 % соответственно.

6. Исходя из изменений показателей гумусного состояния, благоприятные условия, способствующие повышению плодородия почв, складывались на вариантах с посевами бобовых трав (люцерна, клевер).

Литература

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Ганжара Н.Ф. Баланс гумуса в почвах и пути его регулирования //Земледелие.- 1986.- №10.С.7-9.
3. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Изд-во МГУ.1991.- 302 с.
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004.-342 с.
5. Овчинникова М. Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ дерново-подзолистых почв при агрогенных воздействиях // Вестник МГУ. Серия почвоведение. – 2009. – № 1. – С. 12-18.
6. Орлов Д. С., Бирюкова О. Н., Розанова М. С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 918-926.
7. Орлов Д. С. Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса.. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 287 с.
8. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Емельянов А.Н., Иншакова С.Н. Изменение показателей плодородия в агроабраземах Приморья в условиях фитомелиоративного опыта // Вестник КрасГАУ. 2011. №11. С.62-65.
9. Суюндуков Я.Т., Миркин Б.М., Абдуллин М.Р., Хасанова Г.Р., Сальманова Э.Ф. Роль фитомелиорации в воспроизводстве плодородия черноземов Зауралья (Башкирия) //Почвоведение, 2007. №10. - С. 1217-1225.
10. Хавкина Н.В. Гумусообразование и трансформация органического вещества в условиях переменно-глеевого почвообразования.- Уссурийск: Изд-во ПГСХА, 2004.- 270 с.
11. Хасанова Р.Ф., Суюндукова М.Б., Ахметов Ф.Р., Сальманова Э.Ф. Фитомелиоративная эффективность многолетних трав на черноземе обыкновенном //Аграрная наука. 2008. №2. - С. 33-36.

ЗАВИСИМОСТЬ СОСТОЯНИЯ ПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЧВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Т.Р. РЫСПЕКОВ
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы,
Республика Казахстан
rispekov_t@mail.ru

При проведении опытных работ первым делом бросилось в глаза миграция нитратного азота в глубь почвы в условиях, когда гидротермический коэффициент в данной зоне меньше единицы. Это потребовало по-новому взглянуть на свойства изучаемой почвы. Тем более, что экспедиционные исследования почв степной зоны показало наличие трещин во всех почвах.

During the performance of experience works migration of nitrate nitrogen into the deep of soil was first seen in conditions, when hydrothermal coefficient in given zone less than one. It is required new vision to features of researching soil. Moreover, expedition researches of soil of steppe zone showed existence of cracks in whole soil.

Пахотно пригодные почвы Северного Казахстана состоят в основном из каштановых (средне- и темнокаштановых), черноземов (южных нормальных и карбонатных, обыкновенных) с некоторой долей солонцовых пятен в них. Особенности этих почв в том, что создание искуственного пахотного горизонта скрыло наличие генетических почвенных трещин. Почвы в целинном варианте имели трещины, которые с поверхности опускались в глубь почвы, иногда достигая переходного горизонта (ВС). Сравнение целинных аналогов и освоенных под возделывание культурные растений полей показало изменения произошедшие на глубине почвы.

В работе [2] приводится обзор материалов почвоведов за 1955-1964 гг. установивших фациальные особенности наших черноземов – это высокое содержание гумуса в горизонте А, языковатое строение профиля, непрочная структура, низкое содержание доступного фосфора и относительно богатое обеспечение азотом. Обобщенный материал агрохимического обследования по зонам и подзонам [3] показал, что основная масса почв степной (75,4 %) и сухостепной зон (69,0 %) с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора. Удельный вес площадей со средним и высоким содержанием обменного калия, соответственно, 95 и 96 %. Авторы [3] приводят, что содержание нитратов в слое 0-40 см парового поля избыточно в любые годы. Они же говорят, что внесение фосфорных удобрений приведет к сбалансированности минерального питания яровой пшеницы.

Внесение фосфорных удобрений, разными способами и в разных слоях пахотного горизонта, дает различную прибавку урожая в отличие от вариантов без внесения фосфорных удобрений. Проведенные нами опыты с применением различных видов и доз минеральных фосфорных удобрений подтверждают эти выводы, однако дальнейшие исследования и анализ дают несколько иную интерпретацию имеющейся ситуации. В регионе существует **(**возросла) вариабельность урожайности пшеницы, которая колеблется от 3 ц минимально до 30 ц максимально с 1 га площади.

Роль влаги, как лимитирующего фактора урожайности в этом регионе, стоит на первом месте. Авторы [3] обращают особое внимание на плотность почвы, так как от нее может зависеть обеспеченность максимального впитывания талых вод. В работе [3] говорится, что ключевое значение в повышении урожайности зерновых культур имеют весенние запасы почвенной влаги в корнеобитаемом слое, которые формируются, в основном, за счет зимних осадков. А далее [4] приводят статистику расхода влаги за 10 лет и говорят, что 52,9 % влаги приходится на долю летних дождей, поэтому в создании урожая в равной степени участвуют летние дожди и почвенная влага.

Об этом говорится (запасы влаги в почве зависят от осеннее-зимних осадков) и в работе [4]. При этом в работах подчеркивают, что увеличение запасов влаги за счет весенне-летних

осадков не происходит, хотя в этот период выпадает их больше, чем в другое время года [3]. В тоже время в работе [3] говорится, что осенью в среднем за ряд лет величина остаточных запасов влаги составляет 30 мм в метровом слое почвы. А по годам почва уходит в зиму с запасом влаги в метровом слое почвы имея 30-40, 50-70, 80-100 мм продуктивной влаги. Взаимосвязь и взаимозависимость между весенними почвенными запасами влаги и урожайностью не устойчивые, так как на величину урожая яровой пшеницы значительное влияние оказывают погодные условия периода вегетации.

Возникают противоречия в накоплении влаги в осенний период и зависимости использования влаги летних осадком для создания урожая культурами. Эти сложности в водоудерживающих свойствах почвы, которые в одних случаях более менее равномерно впитываются, в других быстро просачиваются в глубь почвы. К этой зависимости надо добавить обратное, когда влага почвы начинает испаряться в одних случаях быстро, а в других медленно.

Однако на полях данного региона нет стабильного урожая, как во многих других, где создание определенных почвенных условий обеспечивает получение относительно стабильных урожаев в разных климатических условиях. Отсюда надо полагать, что наличие генетических трещин на освоенных почвах играет существенную роль в формировании урожая культур в различные годы.

Ежегодная разноглубинная обработка почвы производится максимум на глубине 25-27 см (глубокая обработка), которая разрыхляет и перемешивает почву только этого слоя и не затрагивает глубьлежащие слои. Наличие трещин на поверхности почвы имеют продолжение и в глубь. Так, на темно-каштановых почвах поле с посевами пшеницы достигшей фазы трубкования (ТОО «Ново-приречное» Есильского р/на) имело 2-3 см ширины трещины, которые опоясывали участки почвы, межтрещинные пространства (МП), диаметром примерно 52-55 см. На другом поле этой же зоны (КХ «Дамира») 0,7-2,5 см ширины трещины ограничивали участки МП диаметром 29, 80, 65 см (10.07.03.). Измерение ширины трещин на поверхности полей разных хозяйств ($К_3$) характеризуются величиной 0,5-2,5 см, 2,5-4,0 см, 2,0-5,0 см, а межтрещинные пространства (МП) соответствовали 68-69 см короткая и 102-103 см длинная стороны, 45 см и 59 см, 68 см и 79-86 см короткая и длинная стороны. Поля пшеницы, где они достигли фазы колошения (более поздние сроки изучения трещин) трещины на поверхности достигали ширины 2-3 см, но короткие стороны межтрещинного пространства (МП) были 16, 23, 30, 32 и 35 см, а длинные соответственно 30, 27, 64, 47 и 50 см.

Трещины разбивали и оплетали поверхность почвы в различных по конфигурации видах, где одни стороны имели более удлиненную, а другие стороны более короткую часть. Это вызвало необходимость характеризовать межтрещинные пространства с длинной и короткой сторонами. Разбитая трещинами поверхность почвы освоенных территорий отличается от целинной части, большим размером, неровными краями, более ранним и широким открыванием трещин. Поля, находящиеся в «паровом» состоянии, отличаются от других обрабатываемых полей по времени раскрытия, ширине, частоте трещин. На паровых полях раскрытие трещин наступает позже, они не так часты.

Само раскрытие трещин пахотного горизонта связано с наличием под ним трещин, куда первым дело просачивается почвенная влага. Т.е., часть распаханной почвы имеет продолжение в виде генетического почвенного «языка» и трещины, создающего условия для более быстрой фильтрации почвенной влаги. Над трещиной почва, потеряв избыточную гравитационную влагу, начинает в этой части быстрее высыхать. И, в конце концов, трещина образуется на пахотном горизонте, она раскрывается над генетической трещиной. Трещины пахотных горизонтов являются продолжение трещин нижних горизонтов и, одновременно, являются его началом на поверхности. Это начало и влияет на свойства почвы, изменяя ее параметры.

С момента раскрытия трещин пахотного горизонта начинаются процессы в почве, которые усложняют прогноз режимов влагонакопления, теплообмена, элементов питания. Этот момент является неизученным в управлении почвенных режимов, т.к. из-за раскрытия трещин пахотного горизонта происходит увеличение колебания почвенных параметров (флук-

туация). Глубокая обработка (25-27 см) почвы, по сравнению с мелкой (16-18 см), замедляет процессы раскрытия трещин на поверхности почвы, что сохраняет влагу и увеличивает урожай зерновых. Так А.И. Бараев [1] приводит данные, где увеличение глубины вспашки увеличивают урожайность яровой пшеницы на 2-3 ц/га, а по пласту многолетней залежи (при сравнении 18-20 см и 25 см глубины) прибавка урожая пшеницы составила 8 ц/га [1].

Система передвижения влаги на тяжелосуглинистых и легкоглинистых почвах Северного Казахстана в летний период (середина лета) сильно меняется. Изменения происходят в вертикальном, диагональном и боковом направлении. Если до раскрытия трещин испарение и впитывание влаги протекают в основном в вертикальном направлении, то с момента раскрытия трещин изменения увеличиваются. Кроме поверхности почвы, испаряющаяся влага поднимается как с нижней части трещины, так и с боковых сторон, одновременно образуя движение и по диагонали к трещине. По такой же траектории будет происходить впитывание влаги.

В середине лета (с момента раскрытия трещин) движение тепла и солей имеют такую же траекторию, как и влага. Образуются дополнительные контактные зоны (КЗ) почвы с воздухом и влагой на границе с трещиной. Это все вместе влияют на почвенные процессы: увеличивая минерализацию органической массы, влияя на состав газов, окислительные, восстановительные реакции, количество и качество солей, их растворимость в разные моменты сочетания количества влаги, тепла, газов, концентрации вещества в разных слоях пахотного и подпахотного горизонтов. Так наличие большого количества нитратного азота за пределами не только пахотного, но и корнеобитаемого слоя есть результат действия трещин и климатических особенностей данного региона.

Мы полагаем, что мигрирующая в почве часть нитратного азота так же делится на нитраты, которые частично перемещаются вверх или вниз вертикально по почвенным капиллярам, а частично и по трещинам. Здесь следует учитывать и боковое движение нитратов, как в сторону трещин, так и от них.

Таким образом, колебания параметров почвы влияют на управление плодородием, на закономерное получение прибавок урожая от затраченного труда. Влияние почвенных трещин на почвенные процессы проявляется особенно сильно в середине лета, но их следует учитывать и в другие периоды.

Литература

1. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие / Избранные труды. – М.: ВО «Агропромиздат». – 1988. – 383 с.
2. Вишневская Б.Н. Гумус почв равнинных зон Казахстана / Успехи почвоведения в Казахстане. – Алматы: Наука. – 1975. – С. 49-65.
3. Почвозащитная система земледелия / Справочник. – Алматы: Кайнар. – 1985. – 200 с.
4. Южные черноземы Северного Казахстана / Под ред.У.У. Успанова. Алматы: Наука. 1974. 231 с.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ УССУРИЙСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Л.В. СВИТАЙЛО
Приморская сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск, Россия
yourlanas@gmail.com

В статье рассмотрены вопросы изучения и рационального использования почвенного покрова на территории Уссурийского городского округа.

This article reviews the issues in research and efficient use of the soil cover in the territory of the Ussuriisk Urban District.

В Приморском крае климат носит ярко выраженный муссонный характер, подверженный в летний период действию тайфунов и циклонов с обильными осадками. Сельское хозяйство представлено производством овощей, сои, зерновых, картофеля и риса.

Основой производства является земля, ее качество, пригодность к производительному использованию. Согласно почвенно-географическому районированию территория Приморского края отнесена к буроземно-лесной зоне с автоморфными бурыми лесными, полугидроморфными буроподзолистыми, лугово-бурыми оподзоленными (отбеленными) и гидроморфными луговыми глеевыми, торфянисто-глеевыми и болотными почвами. По долинам рек располагаются аллювиальные пойменные и буроземно-дерновые почвы. Все разновидности, кроме аллювиальных, развиты на тяжелых, средних глинах и суглинках. Основной фонд пахотных земель представлен буроподзолистыми (20,5%), лугово-бурыми (36%), и луговыми глеевыми (16,5%) типами почв [2, с. 42.].

Уссурийский городской округ является уникальной территорией по наличию большого разнообразия почв. В таблице 1 приведен систематический список почв Уссурийского городского округа.

Таблица 1. Систематический список почв Уссурийского городского округа [2, с. 40]),

Тип	Подтип	Род	Вид	Разновидность
Буроземы (бурые лесные)	Типичные Оподзоленные	Маломощные Среднемощные	На элювии гранита На элювии базальта На элювии песчанника	Легкосуглини-стые Среднесуглини-стые Тяжелосуглини-стые
Отбелы (буро-отбеленные)	Типичные	Маломощные	На делювии-альном отложе-нии. На элюводелювии	Тяжелосуглини-стые
Бруниземы (лугово-бурые)	Оподзоленно-глеевые Глееватые	Среднемощные Мощные	На озерно-речных отложе-ниях	Тяжелосуглини-стые
Глееземы (луговые глеевые)	Типичные Оподзоленно-глеевые	Маломощные Среднемощные	На озерно-речных отложе-ниях	Тяжелосуглини-стые
Поймоземы (остаточно-пойменные)	Типичные	Маломощные Среднемощные	На аллювии-альных отложе-ниях	Супесчаные Легкосуглини-стые
Поймоземы глееватые (пойменные глеевые)	Типичные	Среднемощные Мощные	На аллювии-альных отложе-ниях	Легкосуглини-стые

Почвы Уссурийского городского округа являются типичными (таблица 2). При определении состава почв по угодьям сельскохозяйственного назначения использовались данные В.И. Акентьева [1]).

Таблица 2. Характеристика состава почв Уссурийского городского округа

Почвы	Состав , %
Буроземы	44,48
Отбелы тяжелосуглинистые на элювиально-делювиальных отложениях	20,13
Бруниземы	11,39
Глееземы	9,38
Поймоземы	12,07
Глееземы	0,51
Оторфованные перегнойные оα	0,03
Комплекс почв древних балок	2,01
Итого	100,00

Как видно из таблицы 2, основной пахотный фонд Уссурийского городского округа составляют буроземы – 44,48, отбелы – 20,13, глееземы – 9,38, поймоземы – 12,07%.

Обобщенная характеристика почвенного покрова Уссурийского городского округа приведена в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика почв по основным показателям Уссурийского городского округа

Почвы	Гранулометрический состав, %				Мощность, %			Гумус, %			pHсол		
	У	Л	С	Т	1	2	3	M	±m	V	M	±m	V
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Буроземы	-	6,7	3,0	0,9	2,2	7,6	0,9	3,3 3,1	0,25	26	5,2 5,3	0,11	8
Отбелы	-	-	-	27,0	27,0	-	-	2,6 3,1	0,14	22	5,2 5,4	0,13	11
Бруниземы	-	-	-	29,9	5,5	17,9	6,4	3,3 3,6	0,21	26	5,4 5,4	0,11	9
Глееземы	-	-	-	1,7	0,8	0,8	-	3,2 4,1	0,21	22	5,3 5,0	0,14	9
Поймоземы	6,1	24,7	-	-	0,7	22,9	7,3	3,0 3,5	0,27	29	5,4 5,2	0,11	7

Почвы	P_2O_5, мг/кг			$N_{л.г.}$, мг/кг			K_2O, мг/кг		
	M	±m	V	M	±m	V	M	±m	V
1	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Буроземы	25 42,5	6,52	70	35 73,2	3,34	25	115 110	10,42	30
Отбелы	59 48,1	7,76	61	69 76,2	2,96	18	99 108	6,82	30
Бруниземы	50 50,6	8,29	74	59 79,3	4,23	25	114 112	9,7	38
Глееземы	41 38,6	5,21	42	46 75,6	2,40	17	102 127	9,38	30
Поймоземы	185 165,3	25,48	52	49 72,0	3,74	29	155 122	12,68	28

Примечание: M – среднее значение; ± m – ошибка средней; V – коэффициент вариации;*: У – супесчаные; Л – легкосуглинистые; С – среднесуглинистые; Т – тяжелосуглинистые; 1 – маломощные; 2 – среднемощные; 3 – мощные, над чертой – среднее значение по району, под чертой – по краю.

В основном это легко- и тяжелосуглинистые почвы, занимающие соответственно 32,1% и 59,9%. По мощности, в основном, мало- (36,2%) и среднемощные (49,2%) почвы; содержание гумуса изменяется от 2,6 до 3,3%; кислотность $pH_{сол.}$ составляет 5,2-5,4; содержание подвижного фосфора значительно отличается на разных типах почв от 25 мг/кг на буроземах до 185 мг/кг на поймоземах; содержание легкогидролизуемого азота составляет 35-69 мг/кг соответственно на буроземах и отбелах; содержание обменного калия изменяется от 99 мг/кг на отбелах до 155 мг/кг на поймоземах.

Для производства сельскохозяйственной продукции необходимо произвести почвенно-экологическую оценку – оценка степени соответствия свойств почвы требованиям растений [1]), и на этой основе для рационального ведения хозяйства подобрать соответствующие культуры с разработкой севооборота. Для хозяйств Приморского края различной специализации приведем несколько типов севооборотов различной специализации [3]

Для специализирующихся на выращивании картофеля: А: 1 – сидеральный соевый пар; 2 – картофель; 3 – картофель. Б: 1 – зерновые; 2 – соя; 3 – однолетние травы поукосно гречиха; 4 – картофель.

Для специализирующихся на выращивании овощных культур и картофеля: А: 1 – зерновые с подсевом многолетних трав; 2 – многолетние травы+гречиха поукосно; 3 – овощи, картофель; 4 – овощи, картофель; 5 – соя; Б: 1 – сидеральный соевый пар; 2 – картофель; 3 – овощи; 4 – овощи.

Севообороты полевые: А: 1 – многолетние травы 1-года пользования; 2 – многолетние травы 2-года пользования; 3 – соя; 4 – зерновые; 5 – соя; 6 – зерновые с подсевом многолетних трав; Б: 1 –пар занятый удобренный; 2 – зерновые; 3 – соя; 4 – зерновые; 5 – соя; 6 – зерновые.

Рекомендуемые севообороты позволяют обеспечить баланс гумуса в почве от незначительного отрицательного, до положительных значений без дополнительного внесения органического вещества в почву.

Литература:

1. Акентьев В.И. К характеристике почвенного покрова Уссурийского района // Проблемы сельскохозяйственного производства Приморского края.- Уссурийск: ПГСХА, 2003.- С.4-8.
2. 2. Л.В. Свитайло. Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных угодий равнинных земель в связи с их специализацией и организацией территории. Монография /Л.В. Свитайло. – Уссурийск, 2007. - 119 с.
3. Система ведения агропромышленного производства Приморского края /РАСХН. ДВНМЦ. Примор. НИИСХ. – Новосибирск, 2001, - 364с.

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

СЛАБКО Ю.И., СИНЕЛЬНИКОВ Э.П.

Приморский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии,

Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск

Приведены показатели позитивного изменения агрохимических свойств почв Приморского края за период «химизации» сельского хозяйства 1965-1990 гг. Установлена потеря контрастных различий плодородия разных генетических типов почв. Предложена их классификация на пять типов по обобщенным оценкам агрохимического состояния (АСП). В целях мониторинга предлагается использовать официальную методику расчета индекса плодородия, утвержденную приказом №5 Минсельхоза России от 11.01.2013 г. и дополненную введением поправочного коэффициента на оптимальность соотношений показателей.

The article presents positive changes of agrochemical characteristics of soils in Primorsky krai during period of “chemicalization” of agriculture 1965-1990. It was defined that contrast differences of fertility of different genetic types of soils had disappeared. The authors propose soils classificationof five typesaccording to the summarized evaluation of agrochemical status. In the aim of monitoring they propose to use the official account methodsof fertility index, added with adjustment coefficient for optimum of the indicators ratio.

Земельный фонд сельскохозяйственной территории Приморского края составляет около 16,5 млн. га, сельскохозяйственные угодья, закрепленные за предприятиями и гражданами - немногим более 1,3 млн. га, в т.ч. пашня 770 тыс. га, а посевная площадь менее 400 тыс. га. В дореформенный период площадь пашни составляла 812 тыс. га, посевная площадь достигала 720 тыс. га. Сельскохозяйственные земли сокращаются, доля земель несельскохо-

зяйственного назначения растет и составляет в настоящее время более 80% общего земельного фонда.

Почвенный покров представлен буроземами, которые в зависимости от ландшафтного расположения и преобладающей растительности в порядке понижения рельефа имеют типовые названия, предложенные Г.И Ивановым [1966]: бурые лесные (БЛ), бурые отбеленные (БО), луговые бурые (ЛБ), луговые глеевые (ЛГ), пойменные (П). Эти названия были узаконены исполнительной властью края и в дальнейшем использовались при проведении землеустроительных, картографических и землеоценочных работ.

Почвы равнины Приморья имеют общие черты: тяжелый гранулометрический состав материнских пород, представленных в большей части озерными аллювиальными отложениями и глинистым делювием плотных пород; низкая водопроницаемость; малая мощность гумусового и наличие плотного элювиального горизонта, обусловливающего верховодку при ливневых дождях и узкий диапазон активной влаги в пахотном слое. К агрономическим неблагоприятным особенностям следует отнести низкие запасы гумуса, пониженную биологическую активность в весенний период, повышенную способность к необменному поглощению подвижного фосфора, высокую обменную и гидролитическую кислотность. Бесснежные зимы с низкими температурами вызывают глубокое промерзание, а длительная и холодная с сильными ветрами весна нередко задерживает начало полевых работ.

Концепция оптимизации водно-воздушного и пищевого режимов основана на мероприятиях по созданию «культурного» пахотного слоя, увеличенного постепенным вовлечением части элювиального горизонта. Методика «окультуривания» почв на Дальнем Востоке обоснована работами А.П. Куртесова [1949], А.Г. Воложенина [1971], Э.П.Синельникова [2000], нашла свое отражение в рекомендациях Приморского НИИСХ по земледелию под ред. А.К. Чайки [1990]. При этом всеми авторами подчеркивалась обязательность сочетания постепенного углубления пахотного слоя с внесением органических удобрений, известкованием и фосфоритованием кислых почв в севообороте.

В повышении плодородия сельскохозяйственных земель большая роль принадлежит минеральным удобрениям. По объемам их внесения выделяются периоды до «химизации», после нее и современный. В первый период применялись преимущественно органические удобрения в виде навоза от растущего поголовья животных в общественных хозяйствах и частных подворий. Начало следующего периода относится к 1964 году и опирается на директивные решения по «химизации», сопровождаемые мощным влиянием государства на производство и применение минеральных удобрений. С началом реформ в 90-х годах это влияние резко ослабло, обозначив третий период пассивного использования достигнутых позитивных изменений плодородия (табл. 1).

Таблица 1. Среднегодовые объемы применения удобрений по периодам

Удобрения	Ед. измер.	1965-1970	1986-1990	2001-2010
Минеральные	тыс. тонн	34,1	82,0	2,1
	кг/га д.в.	55	114	6
Органические	тыс. тонн	1100	2453	41
	т/га	1,5	3,4	0,11
Известкование	тыс. га	27,9	65,1	0,66
Фосфоритование*	тыс. га	0	25,4	0

*За 1976-1990 г.г.

Всего за период «химизации» внесено в среднем минеральных удобрений в действующем веществе (NPK) по 1820 кг/га; органических в виде навоза и торфокомпостов – по 64,3 т/га; известковых по 11,8 т/га; фосфоритной муки по 456 кг/га, (91 кг/га д.в). В среднем на гектар сельхозугодий было внесено по 111 кг питательных веществ, что обеспечило бездефицитный баланс и явилось существенным фактором изменения агрохимических свойств (табл. 2).

Таблица 2. Изменение агрохимических показателей пахотных земель по периодам

Периоды	А пах	Органич. вещество	pH сол	Поглощенные основания	Гидролит. кислотность	Насыщ. основан.	N л.г.	P□O₅	K□O
	см	%	ед. pH	мг-экв/100 г		%	мг/1000 г		
1	23	3,47	4,97	16	4,82	77	106	9,6	65,4
2	28	3,36	5,55	25	3,16	89	77	67,9	105,7
3	29	3.30	5,3	22	3,22	87	56	59,8	93

Азотное состояние, оцениваемое ранее, как среднее и высокое, ухудшилось, что сочетается с потерей гумуса и объясняется недооценкой роли возврата органического вещества, отсутствия или малой доли многолетних трав в севооборотах. Фосфатный и калийный режимы значительно улучшились. Причиной этого является положительное изменение кислотно-основного равновесия в связи с известкованием и фосфоритованием кислых почв.

Продуктивность земледелия за период «химизации» возросла почти в два раза, достигнув в среднем 2,5 т/га в зерновом эквиваленте. Но окупаемость 1 кг удобрений оказалась низкой – не более 4 кг зерна, так как высокие темпы химизации накладывались на отсталые технологии возделывания.

Изменение агрохимического состояния плодородия затронуло все используемые в земледелии генетические типы почв (табл. 3).

Дисперсия показателей разных участков в пределах типов почв не дает возможность сделать однозначный вывод в пользу одного из них. Для практических целей наравне с происхождением в агрономии важную роль играет оценка плодородия через совокупность агрохимических показателей. Классификация по агрохимическим свойствам позволяет производить объективный контроль изменения плодородия при использовании земель, что предусматривается в директивных документах: Положении об осуществлении государственного мониторинга земель, Положении о государственном земельном контроле, Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения до 2020 года.

Таблица 3. Агрохимические показатели основных генетических типов почв

Показатели	Ед. измер.	Типы почв			
		БЛ и БП	ЛБ	ЛГ	П
Гумус	%	3,10±1,8	3,58±1,29	4,07±1,47	3,49±1,37
N л.г.	мг/1000 г	73,2±22,0	79,3±25,4	75,6±25,3	72,0±24,7
P_2O_5		42,5±51,5	50,6±51,8	38,6±88,0	165,3±115
K_2O		110±39,9	112±41,7	127±43,5	122±49,4
S	мг-экв/100 г	17,9±7,1	22,0±8,3	20,1±6,3	17,6±8,3
pH сол		5,26±0,66	5,38±0,67	4,96±0,61	5,16±0,66
Нг	ед. pH	3,70±2,43	3,61±2,53	5,31±3,06	4,19±2,58

По итогам сплошного агрохимического обследования разработана шкала оценочных показателей, соответствующая уровню оптимального плодородия с разделением почв по гранулометрическому составу на тяжелые и легкие (табл. 4).

Приведенные базовые показатели используются для оценки каждого фактического свойства в процентах (баллах), установления среднего балла АСП с последующей классификацией плодородия по пяти типам: высокое – более 80, повышенное - 60-80, среднее - 40-60, низкое - 20-40 и очень низкое – менее 20 баллов. Изменение обобщенных оценок во времени является необходимым основанием для так называемой «несвязанной» государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей при условии сохранения и воспроизводства плодородия. В Приморском крае такая типизация проводится агрохимической

службой с 1996 года. Данные сплошного агрохимического обследования сельскохозяйственных земель показали, что в группа почв с высокими показателями плодородия составляет

Таблица 4. Базовые показатели оценки агрохимического состояния почв (АСП).

Показатели	Ед. измер.	Гранулометрический состав			
		тяжелые		легкие	
		мин	опт	мин	опт
Гумус	%	0,5	4,6	0,5	5,0
N л.г.	мг / 1000 г.	20	100	25	110
P□O₅		5	70	15	350
K□O		20	175	30	175
S	мг-экв/100 г	5	25	5	30
Hг		8,5	0,5	8,5	0,5
pH сол	ед. pH	3,5	5,8	3,5	5,8

39% площади, удовлетворительными – 16%. Плодородие этих земель способно обеспечить высокие урожаи без капитальных мероприятий, связанных с окультуриванием и агромелиорацией; 11% сельхозугодий с удовлетворительными физико-химическими и неудовлетворительными агрохимическими свойствами можно эффективно использовать, применяя расчетные высокие дозы минеральных удобрений в соответствии с биологическими потребностями возделываемых культур. Остальные 34% площади пашни нуждаются в проведении капитальных агромелиоративных мероприятий. Эти данные должны быть учтены в программах повышения плодородия почв.

В правилах предоставления сельскохозяйственным товаропроизводителям государственной денежной поддержки в качестве обязательного условия установлено проведение агрохимического и токсикологического обследования всех земель не реже одного раза в пять лет. Размеры субсидий для конкретных товаропроизводителей должны определяться по ставке, рассчитанной на основе индекса АСП. Приказом Минсельхоза № 5 от 11.01.2013 г. утверждена методика расчета индекса плодородия на основе четырех показателей: гумус, фосфор, калий и кислотность. Предложенная методика нуждается во введении поправки в обобщенный показатель на не оптимальность соотношений отдельных свойств (коэффициента оптимальности) во избежание ошибочных выводов в связи с зависимостью результата от широкой амплитуды колебаний отклонения отдельных очень низких или очень высоких показателей от оптимальной нормы. Например, отклонения от нормы в содержании подвижного фосфора в тяжелых почвах достигают 250-300 %. Большие отклонения от нормы в показателях кислотности, обменного калия и др.

Приведем пример расчета индекса для двух полей с однотипной почвой, которая в силу разных причин имеет различные и не оптимальные показатели (табл. 5).

Вычисленный средний индекс показал, что второе поле имеет высокую оценку плодородия, близкую к оптимальному уровню. Однако низкие показатели кислотности и обменного калия в почве на этом поле ставят под сомнение такой вывод. В почве поля 1 эти показатели лучше, но низкое содержание фосфора лимитирует плодородие. Следовательно, в почве обоих полей показатели разбалансированы и расчетный индекс вводит агронома в заблуждение. Отсюда возникает необходимость введения поправки в расчеты индекса на разбалансированность свойств. Она зависит от величин отклонений фактических показателей от среднего индекса: чем они больше, тем меньше величина поправки и следовательно - обобщенного показателя. Поправка всегда меньше единицы и работает на понижение обобщенной оценки. В данном примере вычисленные поправки показывают близкие значения несбалансированности показателей АСП на обоих полях: 0,61 и 0,57. С учетом их обобщенные оценки понизились, хотя и сохранилось преимущество в плодородии второго поля (табл. 6).

Таблица 5. Пример расчета агрохимического индекса разных полей севооборота

Показатели	Номера полей		Оптимальные показатели для данного типа почвы
	1	2	
Гумус, %	2,5	4,0	4,6
P□O₅, мг/1000 г	13	180	100
K□O/, мг/1000 г	110	75	175
pH сол, ед.	5,2	4,5	5,8
Индексы показателей (i)			
Гумус	2,5 / 4,6 = 0,54	4,0 / 4,6 = 0,87	1,00
Фосфор	13 / 100 = 0,13	180 / 100 = 1,8	1.00
Калий	110 / 175 = 0,63	75 / 175 = 0,43	1,00
Кислотность	5,2 /5,8 = 0,90	4,5 / 5,8 = 0,78	1,00
∑M(i)	2,20	3,88	-
Средний индекс Mcp(i)	0,55	0,97	1,00

Таблица 6. Значения индекса плодородия с учетом поправки на разбалансированность агрохимических показателей

Отклонение от среднего индекса и сумма отклонений(∑Mcp(i)-m)		Вычисление коэффициента оптимальности (Копт):	Индекс с поправкой на оптимальность
Поле 1	Поле 2	К опт=1-∑(M(i)-m)/∑Mcp(i)	Mcp(i) × Копт
0,55–0,54 = 0,01	0,97-0,87= 0,10		
0,55-0,13 = 0,42	0,97-1,8 = 0,83	Копт(1)= 1- (0,86 / 2,20)= 0,61	0,55 * 0,61 = 0,33
0,55-0,63 = 0,08	0,97-0,43= 0,54	Копт(2)= 1- (1,66 / 3,88)= 0,57	0,97 * 0,57 = 0,55
0,55-0,90 =0,35	0,97-0,78= 0,19	-	-
∑ 0,86	∑ 1,66	-	-

Классификация по агрохимическим свойствам является существенным агрономическим дополнением к общепринятой генетической классификации почв и может служить эффективным инструментом для рационального использования удобрений.

1. Химизация земледелия в период 1964-1990 гг. положительно отразилась на общем изменении плодородия почв и явилась базой повышения производительности труда в сельском хозяйстве. Достигнутые изменения физико-химических и агрохимических свойств обеспечивают условия для роста урожайности культур в севооборотах при уменьшенных дозах применения удобрений.
2. Резкое ослабление фактора химизации обнаруживает тенденцию к снижению основных агрохимических показателей.
3. Проведенная типизация по агрохимическим свойствам с разделением почв на пять групп АСП является необходимой информацией при разработке рациональной системы удобрений в севооборотах.
4. В целях мониторинга плодородия необходима организация систематического обследования почв с обязательным расчетом комплексного агрохимического индекса плодородия при учете оптимальности соотношений отдельных показателей.

Литература

1. Куртесов А.П. Вопросы улучшения плодородия дерново-подзолистых почв Суйфуно-Ханкайской равнины. Владивосток, 1949. – 111 с.

2. Иванов Г.И. Классификация почв Приморья и Приамурья. Владивосток: ДВ книжное издательство, 1966. 47 с.
3. Воложенин А.Г. О системе земледелия в Приморском крае. Владивосток: Дальиздат, 1971.- 147 с.
4. Синельников Э.П. Оптимизация свойств и режимов периодически переувлажняемых почв. Уссурийск: Приморская ГСХА, 2000. – 286 с.
5. Система земледелия в Приморском крае: Рекомендации Приморского НИИ

ПОСТАГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦМЯ СВОЙСТВ СЕРЫХ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

О.А. СОРОКИНА, А.Н. РЫБАКОВА
Красноярский ГАУ, г Красноярск, Россия
nikos.1948@mail.ru

Установлено развитие лерново-аккумулятивного и пульсирующего элювиально-глеевого процесса в почвах чистых залежей лесостепной зоны Красноярского края. При использовании залежей под сенокос уменьшается биогенная аккумуляция элементов. Введение залежи в пашню приводит к достоверному снижению содержания, гумуса, общего азота, суммы обменных оснований и выравниванию пространственного варьирования некоторых показателей эффективного плодородия почв.

Found dernovo-accumulative development and pulsating eluvialno-gleevogo of net deposits in the soils of the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk region. When using the deposits under the haymaking decreases nutrient accumulation. The introduction of the deposits in croplands to deranged content of humus, total nitrogen, total rates and spatial variation in the alignment of some indicators of effective soil fertility.

Почвы залежей включаются в процесс постагрогенной трансформации. В результате происходит кардинальное изменение закономерностей формирования почв и их экологических функций [1,2]. Отслеживать эти изменения и давать им оценку – одна из насущных задач мониторинга земель [3].

Была поставлена изучить трансформацию некоторых показателей плодородия постагрогенных серых почв чистых залежей, а также при использовании их под сенокос и повторной распашке в Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепи.

На каждом объекте исследования закладывали пробные площадки (ПП) по 10 гектаров. ПП разбивали на десять элементарных участков (ЭУ). С каждого ЭУ отбирали представительный (смешанный) образец почвы из слоя 0-10 и 10-20см. По общепринятым методикам определили почвенно-агрохимические показатели. Подсчитывали коэффициенты их пространственного варьирования (Cv,%), достоверность различий изученных свойств почв (Mcp) между объектами исследования согласно критерия Стьюдента ($t_{факт}$) при $t_{теор}$(2,1).

По морфологическому описанию постагрогенные серые почвы залежей имеют следующее строение профиля: 0 – AYpa – AEl – BEl – BT – BC – C. Выявлено, что различия морфологических признаков почв наблюдаются только в самой верхней части профиля, указывая на уплотнение (сенокос) или разрыхление (пашня).

В Красноярской лесостепи установлено более высокое содержание гумуса на залежи и сенокосе (табл.1), что статистически подтверждается При освоении залежей и введении их в пашню содержание гумуса резко снижается, что связано с механическими потерями органического вещества при работе почвообрабатывающей техники. Со времен классических работ В.В. Докучаева установлено, что основные потери гумуса (от 15-20% до 50-70%) происходят при освоении и дальнейшем сельскохозяйственном использовании почв, а также при развитии эрозионных процессов. Наибольшие потери гумуса наблюдаются в два-три первых десятилетия.

Таблица 1. Показатели плодородия постагрогенных серых почв залежей Красноярской лесостепи и их статистические параметры (ср. из 10 опр.), 2011 г

Показатели плодородия	Статист. парам.	Объекты исследования					
		1-залежь	2-пашня	3-сенокос	1-залежь	2-пашня	3-сенокос
		0-10см			10-20см		
Гумус, %	Mcp	8,1	4,1	5,9	5,6	3,7	4,2
	Cv, %	16,6	6,1	11,1	16,5	9,8	20,9
	$t_{факт}$	t_{1-2} **8,3**	t_{2-3} **7,3**	t_{1-3} **4,2**	t_{1-2} **5,7**	t_{2-3} 1,6	t_{1-3} **3,3**
Nобщ., %	Mcp	0,44	0,21	0,33	0,33	0,21	0,19
	Cv, %	20,8	13,6	10,3	19,4	5,6	30,8
	$t_{факт}$	t_{1-2} **7,0**	t_{2-3} **8,1**	t_{1-3} **3,1**	t_{1-2} **5,5**	t_{2-3} 1,2	t_{1-3} **5,0**
Водораст-воримый гумус, %	Mcp	0,108	0,070	0,088	0,080	0,064	0,070
	Cv, %	9,8	7,9	6,0	6,4	8,6	15,6
	$t_{факт}$	t_{1-2} **10**	t_{2-3} **6,6**	t_{1-3} **5,0**	t_{1-2} **6,6**	t_{2-3} **2,5**	t_{1-3} **5,0**
C:N	Mcp	10,9	11,8	10,3	10	10,2	13,7
	Cv, %	11,5	13,3	6,4	6,2	9,1	18,4
	$t_{факт}$	t_{1-2} 1,3	t_{2-3} **3,0**	t_{1-3} 1,0	t_{1-2} 0,3	t_{2-3} **4,1**	t_{1-3} **4,2**
pH $_{H2O}$	Mcp	6,0	5,8	5,8	6,0	5,8	5,5
	Cv, %	1,9	2,7	2,9	1,1	2,8	2,8
	$t_{факт}$	t_{1-2} **3,4**	t_{2-3} 1,3	t_{1-3} 1,8	t_{1-2} **3,1**	t_{2-3} **3,2**	t_{1-3} **7,6**
pH $_{KCl}$	Mcp	5,1	4,8	4,7	4,9	4,6	4,5
	Cv, %	5,5	3,4	3,0	2,2	3,9	4,4
	$t_{факт}$	t_{1-2} **2,5**	t_{2-3} 1,7	t_{1-3} **3,5**	t_{1-2} **5,1**	t_{2-3} 0,6	t_{1-3} **5,3**
S, м-моль /100г	Mcp	34,5	25,3	26,9	30,9	22,7	23
	Cv, %	6,4	7,0	7,6	7,9	13,0	10,4
	$t_{факт}$	t_{1-2} **9,3**	t_{2-3} 1,8	t_{1-3} **7,2**	t_{1-2} **6,5**	t_{2-3} 0,2	t_{1-3} **6,9**
Hг, м-моль /100г	Mcp	2,9	2,5	2,7	2,8	2,4	2,7
	Cv, %	5,6	7,6	5,0	5,9	7,2	6,6
	$t_{факт}$	t_{1-2} **4,7**	t_{2-3} **2,6**	t_{1-3} **2,7**	t_{1-2} **5,3**	t_{2-3} **3,8**	t_{1-3} 1,2
V,%	Mcp	92,4	90,8	90,8	91,7	90,2	89,3
	Cv, %	0,8	1,1	1,0	0,8	1,8	1,1
	$t_{факт}$	t_{1-2} **4,0**	t_{2-3} 0	t_{1-3} **4,3**	t_{1-2} **2,6**	t_{2-3} 1,5	t_{1-3} **6,2**

Коэффициенты варьирования содержания гумуса в почвах всех объектов не превышают 20%, что свидетельствует о незначительной пространственной пестроте этого показателя (табл.1). Статистически достоверное снижение валового азота закономерно отмечается при сопоставлении пар: залежь-пашня и сенокос-пашня. Количество этой формы азота в почвах пахотных вариантов Красноярской лесостепи снижается более чем в два раза. Обогащенность гумуса азотом в постагрогенных серых почвах характеризуется в целом от низкой (C:N от11 до 14) до средней (соответственно 9-11). Более узкое отношение углерода к азоту характерно здесь для почвы чистой залежи. В почвах сенокосов повышается степень кислотности по сравнению с почвой пашни и чистой залежи, что статистически подтверждается. Содержание водорастворимого гумуса самое высокое в почвах чистых залежей, что подтверждается высокими значениями $t_{факт}$, Это связано здесь со спецификой образования надземной и подземной фитомассы и поступлением ее в почву.

Для постагрогенных серых почв залежей Ачинско-Боготольской лесостепи характерны такие же закономерности, как в Красноярской лесостепи. Они выражаются в существенном снижении содержания гумуса, валового азота, расширении отношения углерода к азоту, уменьшении суммы обменных оснований при вовлечении залежей в пашню. Почвы этого района отличаются повышенным содержанием водорастворимого гумуса и подвижного железа, особенно на чистых залежах. При более высокой влажности серых почв Ачинско-

Боготольской лесостепи и наличии таких агентов, как водорастворимый гумус и подвижное железо в почвах залежей этой зоны развиваются пульсирующие элювиально-глеевые явления, что подтверждается при морфологическом описании почв.

Очень слабое пространственное варьирование, не выходящее за пределы 1-12% уровня, отмечено для отношения C:N, величин pH_{H_2O} и pHкс1, суммы обменных оснований и гидролитической кислотности в почвах всех объектов. Пространственное варьирование большинства свойств, особенно в слое 0-10 см снижается в почвах пашни. Самое существенное выравнивание пестроты плодородия отмечается по содержанию гумуса, валового азота, актуальной и обменной кислотности (табл.2).

Таблица 2. Показатели плодородия постагрогенных серых почв залежей Ачинско-Боготольской лесостепи и их статистические параметры (ср. из 10 опр.), 2011 г.

Показатели плодородия	Статист. парам.	Объекты исследования					
		1-залежь	2-пашня	3-сенокос	1-залежь	2-пашня	3-сенокос
		0-10см			10-20см		
Гумус, %	Mcp	8,3	4,0	5,7	5,6	4,0	4,4
	Cv,%	17,3	7,1	8,0	13,5	8,0	14,0
	$t_{факт}$	t_{1-2} **8,8**	t_{2-3} **9,6**	t_{1-3} **5,1**	t_{1-2} **5,5**	t_{2-3} 1,7	t_{1-3} **3,5**
Nобщ., %	Mcp	0,51	0,22	0,29	0,35	0,19	0,24
	Cv,%	19,4	6,7	10,1	16,7	9,7	15,4
	$t_{факт}$	t_{1-2} **8,7**	t_{2-3} **5,9**	t_{1-3} **6,5**	t_{1-2} **7,0**	t_{2-3} **4,2**	t_{1-3} **4,2**
Водораст-воримый гумус, %	Mcp	0,114	0,066	0,083	0,088	0,065	0,074
	Cv,%	9,0	5,7	4,5	4,4	4,9	8,1
	$t_{факт}$	t_{1-2} **12,0**	t_{2-3} **5,6**	t_{1-3} **7,8**	t_{1-2} **15,0**	t_{2-3} **3,0**	t_{1-3} **3,9**
C:N	Mcp	9,5	10,4	11,5	9,4	12,5	10,7
	Cv,%	5,4	6,5	6,1	5,4	10,8	6,3
	$t_{факт}$	t_{1-2} **3,2**	t_{2-3} **3,3**	t_{1-3} **6,8**	t_{1-2} **6,4**	t_{2-3} **3,5**	t_{1-3} **4,5**
pH_{H2O}	Mcp	5,1	5,4	4,9	5,8	5,4	4,7
	Cv,%	5,4	2,0	2,1	6,0	3,9	2,3
	$t_{факт}$	t_{1-2} **3,2**	t_{2-3} **11,6**	t_{1-3} **2,4**	t_{1-2} **4,4**	t_{2-3} 8,7	t_{1-3} **14,2**
pH_{KCl}	Mcp	4,4	4,3	4,0	4,6	4,3	3,9
	Cv,%	10,3	1,5	1,9	7,9	2,4	5,3
	$t_{факт}$	t_{1-2} 0,8	t_{2-3} **11,8**	t_{1-3} **10,0**	t_{1-2} **2,7**	t_{2-3} **5,5**	t_{1-3} **5,3**
S, м-моль /100г	Mcp	33,7	29,0	37,5	32,9	23,4	30,8
	Cv,%	6,5	13,2	7,4	5,1	15,7	10,7
	$t_{факт}$	t_{1-2} **3,2**	t_{2-3} **5,4**	t_{1-3} **3,2**	t_{1-2} **6,8**	t_{2-3} **4,5**	t_{1-3} 1,7
Hг, м-моль /100г	Mcp	5,5	4,0	5,3	5,4	4,0	5,3
	Cv,%	3,4	4,4	5,0	3,5	6,8	4,9
	$t_{факт}$	t_{1-2} **17,4**	t_{2-3} **12,3**	t_{1-3} 1,9	t_{1-2} **12,5**	t_{2-3} **10,4**	t_{1-3} 0,9
V,%	Mcp	85,9	87,7	87,4	85,8	85,1	85,2
	Cv,%	1,2	1,7	0,8	0,5	2,4	1,3
	$t_{факт}$	t_{1-2} **3,0**	t_{2-3} 0,5	t_{1-3} **3,8**	t_{1-2} 0,9	t_{2-3} 0,1	t_{1-3} 1,9

Для почв чистых залежей обоих районов исследования характерна биогенная аккумуляция элементов и развитие дернового процесса. В почвах залежи статистически достоверно увеличивается содержание водорастворимого гумуса, повышается количество подвижного железа, что является свидетельством наличия элювиально-глеевых явлений.

Таким образом, по комплексу количественных показателей плодородия первые позиции занимают постагрогенные серые почвы чистых залежей, затем сенокосов. В почвах залежей, повторно введенных в пашню, оптимизируются показатели качественного состояния плодородия за счет снижения пространственной вариабельности почвенно-агрохимических свойств, но снижаются количественные параметры.

Литература
1. Анциферова, О. А. Динамика растительности и свойств почв на молодых залежах Тамбовской равнины и Замландского полуострова. / О. А. Анциферова // Калининград, 2005. – С. 315.
2. Владыченский, А.С, Изменение экологических функций постагрогенных почв /А.С. Владыченский, В.М. Телеснина, Т.А. Чалая //Отражение био-, гео-, анропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове. Сб. матер. 1У Всерос. конф. 1-5 сентября 2010г. – Томск.- 2010. – С.32-35.
3. Иванов, Д.А. Почвенно-агроэкологическое исследование процессов трансформации агроэкосистем при различном использовании. /Д.А. Иванов, Н.Г. Ковалев. //Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. Материалы Всерос. научн. конф.– Москва.- 2008. С.299-303.

МЕСТО И СООТНОШЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ И ПОЧВЕННЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ АГРОЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.Т. СТАРОЖИЛОВ[1], М.М. СУРЖИК [2], В.И. ОЗНОБИХИН [3]
[1]Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
[2]Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск
[3]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

Discusses the history of origin and development of landscape research in the South of the Far East in part agrarian orientation. Shows the ratio of the soil and landscape works. Emphasized the lack of contradictions in these two systems is the study of the territory for the purposes of agricultural planning.

Рассмотрена история зарождения и развития ландшафтных исследований на юге Дальнего Востока в части аграрной направленности. Показано соотношение почвенных и ландшафтных работ. Подчёркнуто отсутствие противоречий в этих двух системах изучения территории для целей сельскохозяйственного планирования.

В настоящее время продуктивно развивается новая парадигма ландшафтного обоснования при проектировании предприятий аграрного назначения [1]. Возникает вопрос о месте и соотношении этой новой парадигмы с имевшей распространение в 20-м веке парадигмы чисто почвенного обоснования для проектирования сельскохозяйственной деятельности. Этот вопрос поднимался и обсуждался еще в середине прошлого века. Было показано, что при оценке земель под многолетние культуры (сады, ягодные плантации) необходимо ландшафтное обоснование [17,20,21], так как для таких культур необходим всесторонний учет всего комплекса природных условий. Однако в это же время были показаны почвоведом А.И. Качияни [9,10] преимущества ландшафтного (агрохозяйственного по типам территории - по терминологии А.И. Качияни) подхода при оценке земель (вплоть до экономической) хозяйств чисто растениеводческого направления. В дальнейшем, наряду с общим ландшафтным подходом [3-4], в ряде работ [11-15,22] применимость ландшафтного подхода расширилась на специальную оценку территории для целей мелиорации. Продуктивность ландшафтного подхода была показана при учёте и изучении процессов водной эрозии и разработке типовых решений для борьбы с нею [5-7]. Ландшафтный подход используется и в других целях, например[19,23]. Применение ландшафтного подхода не заменяет общие и специализированные почвенные исследования по территории, а делает последние более целенаправленными и легко территориально интерпретируемыми. Широкое применение ландшафтного подхода на юге Дальнего Востока сдерживалось недостаточной изученностью и отсутствием

ландшафтных карт [2]. В настоящее время эти недостатки для Приморского края устранены [25,26,28,29]. Это подтверждают недавние публикации[27,30,31].

Почвы являются одним из компонентов ландшафта. Они включаются в название ландшафтных единиц. Поэтому составление почвенной карты возможно на основе составленной ландшафтной карты. Ландшафтная карта без всяких трудностей может быть составлена по материалам почвенной карты с учётом рельефа местности. То есть они взаимодополняющие друг друга.

При изысканиях под конкретное проектировании возникают вопросы, требующие более углубленного изучения почв (например, с целью снятия и хранения плодородного и потенциально плодородного слоя, для разработки системы повышения плодородия почв, для планирования гидромелиоративных или агромелиоративных мероприятий и т.д.). В таких случаях предпочтение должно отдаваться почвенным изысканиям и исследованиям на общем ландшафтном фоне.

В одной из своих последних работ Г.И.Иванов [8] пишет «Научные основы создания культурных ландшафтов должны предусматривать систему мелиоративных, агротехнических, организационных, природоохранных и других мероприятий с учётом почвенных и, соответственно, и общих ландшафтных условий (подчёркнуто авторами) каждого района. … Для разработки всех этих мероприятий необходимо иметь объективные данные, позволяющие прогнозировать возможные изменения плодородия почв при различных формах хозяйственного использования, и целесообразность трансформации угодий» (стр.188). И далее он нам всем завещает: «Создание научно обоснованных культурных ландшафтов будет означать качественно новый более высокий уровень организации территории, а, соответственно, и хозяйствования, что позволит получить устойчивые, максимально возможные урожаи возделываемых культур …».

Недостатки научных разработок при отсутствии ландшафтного подхода иллюстрирует работа [24], а недостатки проектных работ явно видны на примере «Схемы использования и охраны земель на территории Приморского края» (Хабаровск: Госземкадастрсъёмка– ВИСХАГИ, 2009. – 212 с.). В них нет того типологического начала, на основании которого можно разрабатывать природо- и почвоохранные мероприятия, особенно на слабо изученных территориях.

Таким образом, между ландшафтными и почвенными изысканиями противоречия отсутствуют. Они дополняют друг друга при общей целенаправленности картирования и корректной интерпретации данных.

Литература

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методич. рук-во / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова– М.:Росинформагротех, 2005.- 784 с.

2. Анисимов В.М. Типология природных комплексов юго-восточной части Среднеамурской низменности // Вопросы географии ДВ.- 1973. Сб.14.- С.49-55.

3. Василенко Л.П., Ознобихин В.И. Ландшафты юго-западной части Приморья и их сельскохозяйственная оценка // Мелиорация земель Приморского края.- Владивосток: Союздальгипрорис, 1980.- С.182-192.

4. Воробьева Т.Ф. О рациональной ландшафтной организации сельскохозяйственных районов лесостепной зоны Приморья // Человек и природа на Дальнем Востоке.- Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984.- С.41-42.

5. Дербенцева А.М., Ознобихин В.И. Оврагообразование и его соотношение с другими видами эрозии по типам местности // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации: Тр. ПСХИ.- Уссурийск: ПСХИ.1978. Вып. 52.- С. 433-437.

6. Дербенцева А.М., Нечипоренко Е.Н., Ознобихин В.И. Обоснование и проектирование противоэрозионных комплексов в Приморье // Защита почв Сибири от эрозии и дефляции.- Новосибирск: Наука, 1981.- С. 75-88.

7. Дербенцева А.М., Нечипоренко Е.Н., Ознобихин В.И. Эрозионные процессы на сельскохозяйственных землях // Гидроэрозионные процессы в южном Сихотэ-Алине: Тр. / ДВНИГМИ Госкомгидромета. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982. - Вып. 104. - С.70-79.

8. Иванов Г.И. Принципы районирования почв с целью создания культурных ландшафтов // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации: Тр. ПСХИ, Уссурийск:ПСХИ. 1978. Вып. 52.- С. 184-190.

9. Качияни А.И. Агропочвенное картирование и типы территории на примере земель Бабстовского района // Вопросы географии Дальнего Востока.- Хабаровск, 1963. Сб. 6.- С.36-55.

10. Качияни А.И. Агрохозяйственная карта Бабстовского совхоза // Наука - сельскому хозяйству.- Хабаровск: ДальНИИСХ, 1963.- С. 20-24.

11. Коваль О.А., Ознобихин В.И. Некоторые вопросы типизации и распределения осушительных систем Приморского края // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации/ Тр. ПСХИ, Вып. 52.- Уссурийск: 1978.- С. 229-235.

12. Кононова Н.Н., Ознобихин В.И. Типизация земель на основе ландшафтно-морфологического анализа на примере северо-западного Сахалина // Изменение почвенного покрова Дальнего Востока в результате сельскохозяйственного использования и мелиорации: Тр. ПримСХИ, - Уссурийск: ПСХИ. 1978. Вып. 52 - С. 39-48.

13. Кононова Н.Н., Ознобихин В.И. Типы местности и типы урочищ мелиоративного фонда Приморского края // Почвенно-географические и другие виды районирования земельного фонда Дальнего Востока в целях его рационального использования и охраны.- Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985.-С.102-104.

14. Кононова Н.Н., Ознобихин В.И. Эрозионная оценка урочищ сельскохозяйственных районов // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири.- Владивосток: ДВО РАН,1993.- С. 77-85.

15. Малоглавец В.Г., Ознобихин В.И., Пуртова А.Т., Худякова Н.Л. Мелиоративная и сельскохозяйственная интерпретация ландшафтно-геохимической карты // Избыточно увлажненные почвы Дальнего Востока и их мелиорации./ Тр. ПСХИ- Владивосток:1973. Т. 18. - С. 282-284.

16. Ознобихин В.И. Опыт ландшафтного разделения северной части бассейна р. Суйфун (Раздольной) и сопредельных территорий // Пятая научная конференция ПСХИ.- Уссурийск: ПСХИ, 1966.- С. 20-21.

17. Ознобихин В.И. Оценка почв и типизация земель под сады и ягодники на юге Сахалина: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.- Владивосток, 1974.- 26 с.

18. Ознобихин В.И. Типы землепользования и экологические ограничения по использованию земель в бассейне р. Уссури // Дальневосточные проблемы использования почв и рационального землеустройства.- Владивосток: ДВО ДОП РАН, 1996.- С. 65-73.

19. Ознобихин В.И. Ландшафтная карта заповедника как характеристика его природных комплексов // Третья Дальневост. конф. по заповедному делу. - Владивосток: Дальнаука, 1997. - С. -82.

20. Ознобихин В.И., Сарамутов В.А. Сравнение почвенного и ландшафтного картирования для целей садоводства (на примере Синегайского совхоза) // Шестая научная конференция ПСХИ.- Уссурийск, 1967.- С. 42-44.

21. Ознобихин В.И., Шкуратова Р.М. Типы местности долин рек южных районов Сахалина и опыт их оценки под сады и ягодники // Избыточно увлажненные почвы Дальнего Востока и их мелиорации. – Владивосток: Дальнев. кн. изд-во, 1970. - Вып. I.- С. 109-120.

22. Протодъяконов Н.И., Ознобихин В.И., Кононов Ю.И. Ландшафтно-мелиоративная оценка сельскохозяйственной части басейна реки Большая Уссурка // Мелиорация земель Приморского края.- Владивосток: Союздальгипрорис, 1980.- С.199-205.

23. Семаль В.А., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Ландшафтно-почвенные профили как картографическое отражение разнообразия и экологического состояния почвенного покрова // Фундаментальные проблемы охраны окружающей среды. – Владивосток: ВГУЭС, 1997. – Кн. 2. - С. 85-89.

24. Сидоренко А.В. Особенности современного землепользования в бассейне реки Раздольной // Научное и учебное естествознание на юге Дальнего Востока: Межвузовский сб. науч. тр.- Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2000. Вып. 4. - С.45-52.

25. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья. – Владивосток: Изд. дом ДВФУ, 2013. – 276 с.

26. Старожилов В.Т., Суржик М.М. Общее ландшафтоведение и использование ландшафтного подхода в экологическом мониторинге природопользования.– Уссурийск: Изд-во ДальАгроНаука- ПГСХА, 2014.- 170 с.

27. Старожилов В.Т., Суржик М.М., Ознобихин В.И. К разработке агроландшафтных систем земледелия применительно к югу Дальнего Востока //Агротехнологии в мировом земледелии: Глобальные тенденции и региональные особенности: Сб. матер. Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. участием. – Уссурийск: Прим.ГСХА, 2014.- С. 204- 213.

28. Старожилов В.Т. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1: 1 000 000. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 1 лист.

29. Старожилов В.Т. Электронная карта ландшафтов Приморского края масштаба 1: 500 000.- Владивосток: Дальневост. ун-та, 2009.

30. Суржик М.М., Федчун А.А., Ефремкина Д.М. Экономическое обоснование эффективных кормовых севооборотов на мелиорированных землях в южной части российского Дальнего Востока // Устойчивое землепользование в экстремальных условиях:Матер. междунар. конф..- Улан-Удэ: БГСХА, 2003.-С. 131-136.

31. Федчун А.А., Суржик М.М. Оптимизация размещения интенсивных кормовых севооборотов в Приморском крае. – Уссурийск: ПГСХА, 2008. – 169 с.

К МЕТОДОЛОГИИ И МЕТОДИКЕ РАЗРАБОТКИ КРИТЕРИЕВ СНИЖЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ И УХУДШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ МУССОННОГО КЛИМАТА ЮГА РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

М.М. СУРЖИК, В.И. ОЗНОБИХИН, Т.А.ЧЕКАННИКОВА
Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск, Россия
mariams2003@mail.ru

Рассматриваются общепринятые критерии оценки почвенной деградации и предлагается включение дополнительных критериев. Приводится характеристика степени деградации почв. Систематизированы показатели деградации почв в зависимости от уровня.

Discusses common criteria for the assessment of soil degradation and suggest the inclusion of additional criteria. The characteristic of the degree of soil degradation. Systematic indicators of soil degradation, depending on the level.

Важным элементом современной оценки почвенных ресурсов является диагностика их деградации и разработка критериев степени деградации [13]. Это же является и одной из важнейших современных проблем мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [5, 6-8]. С этим связна эффективность работы контролирующих органов и судебной практики в области охраны земельных и почвенных ресурсов. Те неудачи, которые сейчас имеют ме-

сто, объясняются отчасти как недоучётом местных, региональных условий проявления деградационных процессов, так и слабой изученностью самих процессов деградации. Поэтому важно выявить перечень деградационных процессов, а также причины и особенности их проявления. В качестве объекта исследования выбраны земли сельскохозяйственного назначения Приморского края. На данном этапе работ предпринята попытка выявить виды деградации земель на основе опубликованных данных и предшествующих исследований авторов [13] и показать слабые места в существующей системе критериев оценки деградационных процессов и предложить вариант оценки применительно к югу Дальнего Востока.

Понятие «деградация почв» связано, прежде всего, со снижением плодородия, выраженного через свойства почв, а также снижением хозяйственной ценности почв. Процесс этот имеет естественный характер, который, усугубляется нерациональной человеческой деятельностью. К естественным факторам относится воздействие атмосферных осадков в виде вымывания, выветривания, смыва верхнего плодородного слоя. Обычно к антропогенным факторам относят: загрязнение почвы химическими и промышленными отходами, индустриализацию, масштабное строительство, вырубку лесов, осушение болот, неправильную эксплуатацию и нерациональную организацию сельхозугодий, бесконтрольную добычу ископаемых. Всё это приводит к истощению и загрязнению почвенного покрова.

В результате влияния вышеперечисленных факторов разрушается структура почвы, снижается содержание в ней обменных оснований и гумуса, нарушается водный режим почв, изменяется видовое разнообразие и количество почвенных животных и микроорганизмов. В долгосрочной перспективе деградация почв может привести к изменениям в экологической системе, нарушению природного баланса и масштабным экологическим катастрофам.

Общепринято выделять три типа деградации почв: физическую, химическую и биологическую. Однако только ими не ограничиваются деградационные процессы. Поэтому целесообразно дополнить вышеперечисленные типы деградации следующими, имеющими широкое распространение в аграрном секторе, негативными явлениями: 1) фитосанитарная (загрязнённые почв семенами сорняков, зачатками вредителей и болезней), 2) культуртехническая (закаменённость, закочкаренность, закустаренность, залесённость), 3) организационно-хозяйственная (отсутствие системы севооборотов, сенокосо- и пастбищеоборотов, необходимой инфраструктуры – противопожарной для торфяников, дорожной, скотопрогонной сети, использование тяжёлых движителей при обработке почв и выполнении агротехнических работ в условиях временного переувлажнения), 4) мелиоративная (недостаточное осушение, переосушение, недостаточно качественная планировка поверхности при организации поверхностного стока и пр.).

При физической деградации ухудшаются физические и водно-физические свойства почвы, нарушается почвенный профиль. Нередко физическая деградация происходит в результате целенаправленной деятельности человека. Действия, направленные на повышение плодородия почв в текущий момент, через некоторое время могут привести к негативным последствиям. При химической деградации изменяется химический состав почвенного покрова. Может наблюдаться как истощение, так и переизбыток питательных элементов в составе почвы, засоление или осолонцевание, переизвесткование. Особенно значительное влияние на этот процесс оказывают химические и промышленные отходы (тяжелые металлы, радионуклиды, нефтепродукты, биоциды). Биологическая деградация почв характеризуется нарушением оптимального соотношения экологических групп почвенных микроорганизмов. При снижении численности определённых видов могут особенно интенсивно развиваться патогенные микроорганизмы. Биологическая деградация приводит к нарушению осуществления некоторых экологических функций и круговорота биогенных элементов.

При отслеживании деградации, важно определить степень её проявления. На качественном уровне уровень или степень деградации представлены в таблице 1. Правда, для этих уровней не очень четко сформулированы различия. Но для отражения общих черт деградации этой информации на данном этапе рассмотрения вопроса достаточно.

Таблица 1. Характеристика степени деградации земель
(по Шептухову и др. [14]) с дополнениями

Индекс деградации	Уровень деградации	Качественная характеристика состояния почв и земель	
		Природные биогеоценозы (БГЦ)	Агроценозы
0	нулевой - не деградированные	отсутствие признаков неблагоприятных экологических последствий	отсутствие ограничений эффективного хозяйственного использования
1	слабый	признаки угнетения отдельных звеньев БГЦ	снижение продуктивности, использование земель в сельхозпроизводстве без ограничений
2	средний	угнетены	использование земель малоэффективно из за низкого плодородия почв и неудовлетворительного качества продукции
3	высокий	сильно угнетены БГЦ, угнетены даже искусственные насаждения	нецелесообразность использования из-за низкого плодородия почв и плохого качества продукции
4	катастрофический	очень сильно угнетены БГЦ – из за их крайне низкой биопродуктивности	Ограниченность использования для жизнедеятельности и размещения производства и жизнеобеспечения

Таблица 2 . Показатели деградации почв
(по Шептухову и др., [14] с изменениями и дополнениями)

Показатели	Ед. изм.	Уровень деградации				
		0	1	2	3	4
Площадные показатели:						
Площадь обнаженной поверхности с почвообразующей или подстилающей породы, от общей площади	%	<2	2-8	8-15	15-25	>25
Площадь выведенных из землепользования кормовых угодий от общей площади	%	< 10	10-20	20-40	40-70	>70
Увеличение площади средне- и сильноэродированных почв в год	%	<0,5	0,5-1,5	1,5-3,0	3-5	>5,0
Проективное покрытие пастбищной растительности, % от зональной	%	>90	60-90	30-60	30-10	<10
Морфометрические показатели:						
Мощность плодородного слоя (А1)	%	<5	5-25	24-50	50-75	>75
Мощность почвенного профиля (А1+В)	%	<5	5-25	24-50	50-75	>75
Мощность абиотического слоя (Iаб) по сравнению с А1	%	<5	5-15	15-25	25-40	> 40
Мощность дефляционного неплодородного наноса (Iдф)	%	<2	5-15	15-25	25-40	> 40
Глубина провалов при суффозии	см	<20	20-60	60-120	120-200	> 200
Глубина размывов и водороин	см	<20	20-60	60-120	120-200	> 200
Расчленённость оврагами	км/км^2	<0,1	0,1-0,8	0,8-1,6	1,6-2,5	>2,5
Сработка торфа	мм/год	<1	1-13	13-26	26-40	> 40

Продолжение таблицы 2

Показатели	Ед. изм.	Уровень деградации				
		0	1	2	3	4
Культуртехнические характеристики:						
Каменистость, покрытие поверхности	%	<5	5-20	20-45	45-70	>70
Закочкаренность	%	<5	5-25	25-50	50-75	>75
Закустаренность	%	<5	5-25	25-50	50-75	>75
Залесённость	%	<5	5-25	25-50	50-75	>75
Гидрологические:						
Поднятие уровня пресных почвенно-грунтовых вод с минерализацией менее 1 г/л	м	>1	1-0,8	0,8-0,5	0,5-0,3	<0,3
Поднятие уровня минерализованных (более 3 г/л) грунтовых вод	м	>7	7-5	5-3	3-2	<2
Продолжительность затопления (поверхностного переувлажнения)	дней	<3	3-5	5-10	10-20	> 20
Физические и гидрофизические свойства почв:						
Плотность (равновесная плотность сложения пахотного слоя почвы)	г/см^3	<1,0	1-1,3	1,3-1,4	1,4-1,5	> 1,5
Физическая глина от массы исходной	%	<5	5-10	10-20	20-32	<32
Межагрегатная пористость	%	>0,2	0,2-0,14	0,14-0,08	0,08-0,02	<0,02
Внутриагрегатная пористость	%	>0,3	0,3-0,25	0,25-0,2	0,2-0,15	<0,15
Коэффициент фильтрации	м/сут	>1,0	1-0,7	0,7-0,3	0,3-0,01	<0,01
Химические и физико-химические свойства почв:						
Гумус, элементы питания, энергозапасы в профиле от исходного состояния	%	<10	10-25	25-50	50-80	> 80
Обменный натрий от ёмкости обмена	%	<1	1-3	3-5	5-10	>10
Обменный магний от ёмкости обмена	%	<40	40-50	50-60	60-70	>70
Сумма токсичных солей в Апах (пахотном) горизонте	%	<0,1	0,1-02	02-0,3	0,3-0,5	>0,5

По известным методическим руководствам [1-4, 9-12] нами составлена шкала оценок уровня деградации (табл.2). Показатели были сгруппированы следующим образом: 1) площадные, 2) морфометрические, 3) культуртехнические, 4) гидрологические и гидрогеологические, 5) физические и гидрофизические, 6) химические и физико-химические. Для других групп показателей (фитосанитарной, организационно-хозяйственной, мелиоративной) уровенные шкалы в настоящее время разрабатываются.

Литература

1. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон экологического бедствия. – М.: Минприроды, 1992. – 58 с. (Утв. Минприроды РФ 30.11. 1992.)
2. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель. (Утв. Минприроды РФ, Роскомземом 11.07.1994.)
3. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. (Утв. Роскомземом 28. 12.1994, Минсельхозпродом РФ 26.01 1995, Минприроды РФ 15.02 1995.)

4. Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. – М.: МСХ, 1994. – 97 с.
5. Мухина Н.В., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Фоновые параметры состояния агрогенных почв пашни Западно-Приморской равнины (Приханкайской и Приуссурийской равнин) Приморского края: Методиич. разработка. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 11 с.
6. О государственном земельном контроле: постановление Правительства РФ от 15.11. 2006, № 689.
7. Об утверждении положения о порядке консервации земель с изъятием их из оборота: Постановление Правительства РФ от 02. 10.2002. № 830.
8. Об утверждении положения об осуществлении государственного мониторинга земель: Постановление Правительства РФ от 28. 11.2002. № 846.
9. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.2042-06 от 19. 01.2006.
10. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (Утверждена Роскомземом 19. 11. 1993, Минприроды России 18.11.1993. Согласована Минсельхозпродом России, Госкомсан-эпиднадзором, РАСХН.)
11. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.1278-03 от 15.06.03.
12. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы: СанПиН 2.1.7.1278-03 от 15.06.03.
13. Суржик М.М., Ознобихин В.И., Чеканникова Т.А. Оценка существующих критериев снижения плодородия и ухудшения экологической обстановки на землях сельскохозяйственного назначения // Агротехнологии в мировом земледелии. Глобальные тенденции и региональные особенности: Сб. матер. Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. участием (20-21 марта 2014 года) – Уссурийск: Приморская ГСХА, 2014. С. 195-203.
14. Шептухов В.Н., Решетина Т.В., Березин П.Н. и др. О совершенствовании оценки процессов деградации почв //Почвоведение, 1997, № 7. С.799-805.

КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Г.С. ЦЫТРОН, Л.И. ШИБУТ, О.В. МАТЫЧЕНКОВА
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь
soil@tut.by

В статье кратко изложены этапы развития землеоценочных работ в Республике Беларусь. Рассмотрены основные положения методики второго тура кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций, которая в настоящее время проводится в республике.

The article outlines the stages of development of land assessment in the Republic of Belarus. The main provisions of the second round cadastral valuation of agricultural organizations methodology, which is currently being conducted in the country, are the concern of the present article.

Начиная с 60-х годов прошлого столетия на территории Беларуси проведено три тура оценки (бонитировки) почв землепользований сельскохозяйственных организаций с периодичностью примерно один раз в 10 лет (1964-1969, 1974-1975, 1984-1985 гг.) и один тур экономической оценки земель по общесоюзной методике (1985-1987 гг.). Эти оценки проводились на межхозяйственном уровне с установлением баллов, отражающих общий уровень плодородия почв по видам земель, позволяющих сравнивать их качество между хозяйствами

в районах. В то же время качество почв отдельных хозяйственных подразделений (полей или участков) не устанавливалось.

В связи с реформированием рыночных отношений в сельском хозяйстве в 90-х годах прошлого века назрела необходимость в проведении более углубленной оценки земель, позволяющей получать оценочные показатели по отдельным земельным участкам внутри хозяйств, при возделывании на них различных культур, а также устанавливать размеры платежей за предоставленные во владение, пользование и собственность земельные участки. Поэтому было принято решение о проведении в республике поучастковой кадастровой оценки земель. Методика этой оценки разработана совместно специалистами «Проектного института Белгипрозем» и Института почвоведения и агрохимии и в 1997–1999 годах на ее основе в стране проведен первый тур кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий [1,2]. Показатели этой оценки широко использовались и применялись для дифференциации ставок земельного налога, обоснования землеустроительных проектов, для прогнозирования и оценки результатов хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций, при решении других задач по обеспечению рационального использования и охраны почвенных ресурсов сельскохозяйственных земель.

Однако, за истекший период произошли существенные изменения в составе, названиях и границах землепользований сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Появились новые данные о компонентном составе почвенного покрова и свойствах почв сельскохозяйственных земель в связи с проведенными работами по корректировке материалов почвенного обследования, новому агрохимическому обследованию, инвентаризации мелиорированных земель, установлены изменения и в агроклиматических условиях Беларуси. В связи с этим Советом Министров Республики Беларусь было принято решение о проведении в республике второго тура кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, которую предполагается завершить в 2016 году. Для исполнения этого решения «Проектным институтом Белгипрозем» и Институтом почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларуси, была усовершенствована (уточнена и дополнена) методика кадастровой оценки [3], согласно которой в настоящее время уже ведется подготовка исходных данных для расчета оценочных показателей.

Начальным этапом кадастровой оценки земель является формирование рабочих (оценочных) участков для целей получения, накопления и хранения данных, необходимых для выполнения кадастровых землеоценочных работ. Оценочный участок может включать один или несколько близко расположенных отдельно обрабатываемых участков (контуров). Основное требование при их формировании состоит в том, чтобы каждый участок на всей площади был достаточно однородным по почвенно-экологическим и культуртехническим условиям и в то же время имел приемлемые технологические характеристики для выполнения полевых работ. По рабочим участкам готовится вся исходная информация. Для них устанавливаются исходные баллы бонитета почв и необходимые поправочные коэффициенты. Оценочные показатели почв более крупных территориальных и хозяйственных единиц устанавливаются как средневзвешенные баллы входящих в них рабочих участков.

При кадастровой оценке земля (почва) рассматривается и как природное тело, обладающее плодородием, и как средство сельскохозяйственного производства с учетом современного культуртехнического состояния и местоположения. В связи с этим, кадастровая оценка земель состоит из трех самостоятельных частей (этапов):

1) оценка плодородия почв рабочих участков, характеризующая уровень урожайности сельскохозяйственных культур;

2) оценка их технологических свойств и местонахождения, характеризующая уровень затрат на выполнение полевых и транспортных работ, связанных с сельскохозяйственным производством;

3) обобщающая оценка земли (почвы) как средства производства (возделывания сельскохозяйственных культур) с расчетом нормативного чистого дохода и дифференциального дохода на 1 га, общего балла кадастровой оценки и нормативной цены земли.

Оценка плодородия почв является первой и наиболее важной составной частью комплексной кадастровой оценки сельскохозяйственных земель и заключается в определении их пригодности по совокупности природных свойств для возделывания сельскохозяйственных культур. Она предусматривает получение следующих показателей, характеризующих качество земли:

- бонитет почв в баллах (исходный балл почв);
- оценочный балл плодородия почв рабочих участков для сравнительной характеристики их пригодности при возделывании основных сельскохозяйственных культур исходя из почвенного покрова и наличия факторов дополнительно влияющих на урожайность (агрохимических, культуртехнических, мелиоративных, климатических).

Основу оценки плодородия почв является шкала оценочных баллов. По шкале оцениваются их типовые различия, характер и степень увлажнения, гранулометрический состав почвообразующих и подстилающих пород, литологическое строение профиля, как наиболее стабильные характеристики, определяющие уровень плодородия почв (исходный балл) при оптимальных условиях реализации их генетического потенциала. Наименьшей классификационной единицей, включенной в шкалу, является почвенная разновидность, выделяемая на почвенных картах при крупномасштабных почвенных обследованиях масштаба 1:10000. В новой шкале, разработанной для второго тура кадастровой оценки земель, отражена балльность 332 почвенных разновидностей.

В республике используется закрытая оценочная шкала, в которой 100 баллами оценена лучшая по плодородию разновидность почв для каждой культуры. Баллы других почвенных разновидностей рассчитаны исходя из полученной на них урожайности сельскохозяйственных культур и ее сравнения с урожайностью на лучшей почве. В типах заболоченных почв баллы под культуры установлены отдельно для осушенных и неосушенных аналогов.

Другие факторы и характеристики, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур, учитываются с помощью поправочных коэффициентов, которые последовательно вводятся к исходному баллу почв по шкале. В результате получается окончательный (фактический) балл. В текущем туре кадастровой оценки посредством поправочных коэффициентов учитываются девять характеристик почв или участков: эродированность, каменистость (завалуненность), агрохимические свойства почв (окультуренность), контурность (площадь отдельно обрабатываемого участка или удельный периметр), мелиоративное состояние осушенных земель, неоднородность почвенного покрова, генезис почвообразующих пород, агроклиматические условия, закустаренность.

При проведении оценочных работ в сельскохозяйственных организациях оцениваются пахотные земли, земли под многолетними насаждениями, луговые земли (отдельно улучшенные и естественные).

Пахотные земли оцениваются под следующие культуры или их группы: озимая рожь; озимая пшеница; озимая тритикале; яровая пшеница; ячмень; овес; кормовой люпин; горох, вика, пелюшка; лен; сахарная свекла, корнеплоды; рапс; картофель; кукуруза; многолетние бобовые травы; многолетние злаковые травы; бобово-злаковые травосмеси.

Баллы плодородия почв, полученные на первом этапе оценки, могут использоваться самостоятельно, и в то же время служат основой для проведения двух следующих ее этапов. Оценка технологических свойств и местоположения рабочих участков заключается в определении благоприятности выполнения полевых и транспортных работ при возделывании сельскохозяйственных культур по сравнению с оптимальными (эталонными) условиями. В качестве эталона принят прямоугольный рабочий участок пашни в средних агроклиматических условиях, без камней, имеющий длину гона не менее 1000 м, угол склона до 1 градуса, минимальное удельное сопротивление почвы при обработке, удаленность от производствен-

ных центров не более 1 км по дороге с усовершенствованным покрытием. Затраты на выполнение полевых работ в эталонных условиях принимаются за единицу. На рабочих участках с более сложными условиями индекс затрат возрастает обратно пропорционально сменным нормам выработки на полевые работы в зависимости от изменения технологических свойств участков. С учетом всех этих характеристик рассчитываются обобщенные поправочные коэффициенты к сменным нормам выработки на полевые работы и совокупные индексы технологических свойств и местоположения рабочих участков, которые используются при расчете обобщающих показателей оценки.

На основании оценки плодородия, технологических свойств и местоположения рабочих участков определяются обобщающие (синтезирующие) показатели оценки: нормативный чистый и дифференциальный доход на 1 га (по отношению к средним или худшим условиям республики), общий балл кадастровой оценки земель и нормативная цена земли. Нормативный чистый доход, дифференциальный доход и нормативная цена земли устанавливаются в условных единицах, эквивалентных доллару США по курсу Национального банка Беларуси.

Литература

1. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Кузнецов Г.И., Мороз Г.М., Смеян Н.И. и др. – Минск, 2000. – 136 с.
2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий: метод. указания / Г.И. Кузнецов [и др.]; Госкомзем. – Минск, 2001. – 116 с.
3. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Содержание и технология работ / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Минск, 2011. – 137 с.

IV. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ И ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ В СВЯЗИ С РАЗМЕРНОСТЬЮ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Л.Д. БАЛСАНОВА[1], О.А. АНЕНХОНОВ[1], HONGYAN LIU[2], Б.Б. НАЙДАНОВ[1]
[1]Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия,
[2]Peking University, College of Urban and Environmental Sciences, Beijing, China
balsanova@mail.ru

Установлено последовательное снижение влажности гумусового горизонта с уменьшением размеров лесных участков в лесостепи. При этом, выявленная закономерность не абсолютна, а может быть "скрыта", например, в случае выпадения осадков, а также в зависимости от состояния древостоя и напочвенного покрова. В то же время, параметры влажности иллювиального горизонта почв однозначных закономерностей не показывают.

The distinct moisture decline in the soil humus layer along with the forest patches decrease in size has been revealed. This decline is not constant and becomes hidden after precipitation events, as well as might be corrected depends on parameters of the tree stand and ground layer. At the same time there was no regularity in the moisture content of the soil illuvial layer occurred.

В настоящее время последствия глобальных климатических изменений для структуры и динамики экосистем являются одной из крупных и активно обсуждаемых тем в научной среде. Потепление климата в Забайкалье происходит более высокими темпами, чем в России и мире [1], сопровождаясь при этом аридизацией [4]. Очевидно, что в лесостепной зоне процесс аридизации отразится, в первую очередь, на состоянии лесов как более влаголюбивого компонента ландшафта. В этой связи, выявление и анализ современного состояния лесных экосистем в лесостепи может способствовать решению вопросов текущей и потенциальной динамики лесостепных ландшафтов при изменениях климата.

Лесостепь Юго-Западного Забайкалья образована сочетанием сосновых, сибирско- и гмелинолиственничных лесов с луговыми, настоящими и сухими степями. Существуя в средне- и низкогорных условиях, Забайкальская лесостепь экотопологически дифференцирована, что определяется степенью увлажнения и выражается в распределении сообществ в связи с экспозицией склонов: лесные приурочены большей частью к более увлажненным северным склонам, степные – к более сухим южным склонам. Западные и восточные склоны покрыты лесами или степями в зависимости от общей увлажненности территории: в более гумидных условиях – лесами, в более аридных – степями.

Исходя из вышесказанного, нами изучались водно-физические свойства почв в лесах ключевых участков в комплексе с геоботаническими и дендрологическими исследованиями. В качестве рабочей гипотезы было принято то, что размерность лесных участков в лесостепи связана с общим увлажнением местности, уровень которого отражается в последовательном снижении увлажненности почв при продвижении из лесостепи в степь. Для проверки данной гипотезы в лесостепи Юго-Западного Забайкалья были заложены три ключевых участка, расположенных в условиях, различающихся по степени засушливости климата: сравнительно влажная лиственнично-луговостепная лесостепь («Армак»), наиболее засушливая сосново-степная лесостепь («Дырестуй»), промежуточная по увлажненности-засушливости лиственнично-сосново-степная лесостепь («Хошун-Узур»). На каждом из ключевых участков были изучены по три модельных лесных полигона, выбранных с условием сопоставимости экотопологической ситуации, а также размерности соответствующих полигонов. Они составляли последовательный ряд убывания площади на визуально наблюдаемом градиенте нарастания

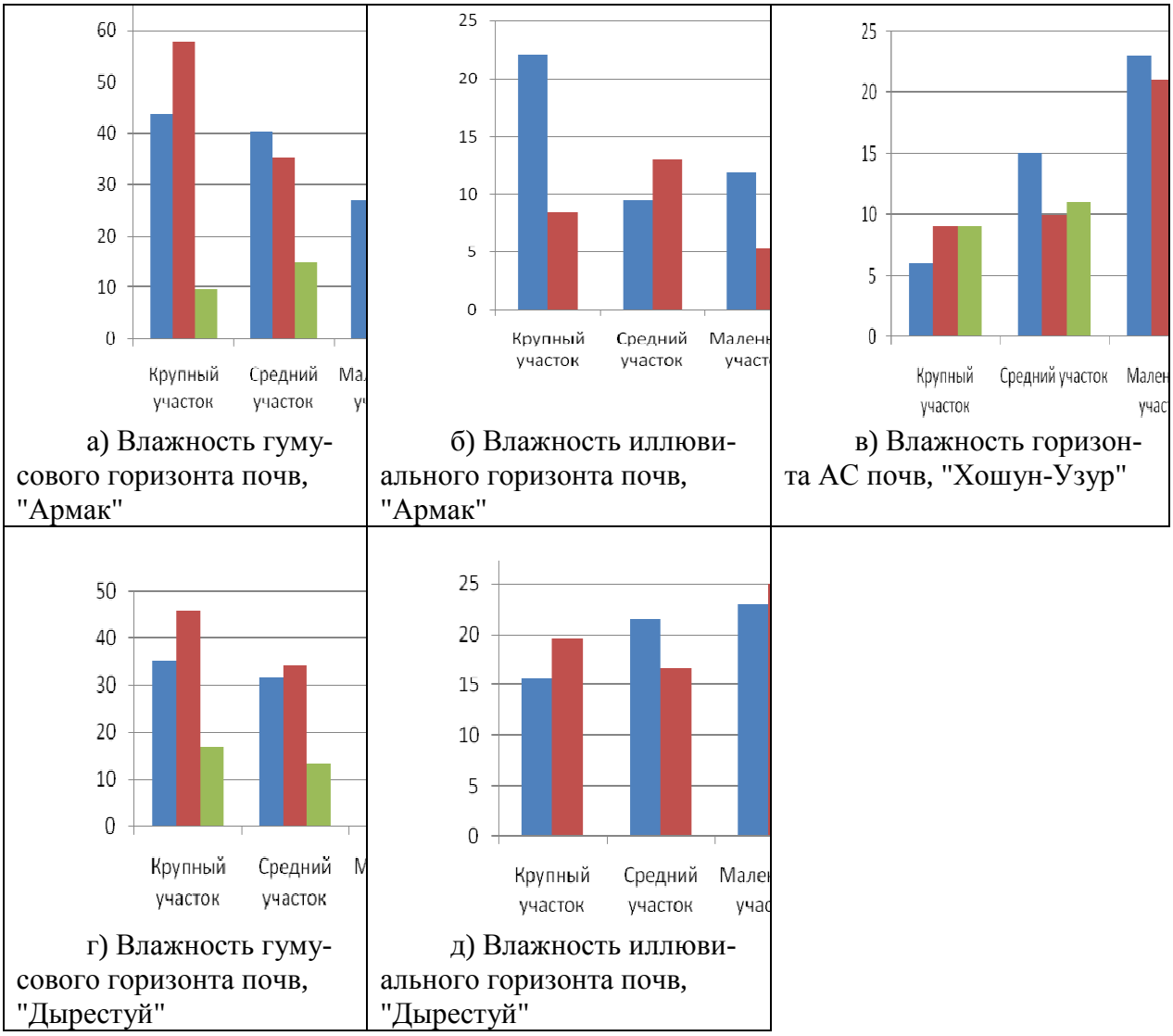
аридности: крупный (более 200 м по средней ширине), средний (80-130 м х 150-450 м), малый (50-70 м х 140-150 м). Через каждый из полигонов был заложен профиль от верхней (по склону) до нижней границы полигона, на котором в регулярном порядке были заложены учетные площадки для описания растительных сообществ. Кроме того, были заложены учетные площадки в степных сообществах – за пределами лесных полигонов. В центральной части и на периферии каждого полигона, а также в степи были заложены почвенные разрезы с морфологической диагностикой профиля, отбором образцов из генетических горизонтов. Среди почвенных параметров определялись: наименьшая влагоемкость (НВ), влажность (W), водопроницаемость ($К_t$), плотность (D_v), гранулометрический состав почв, расчет влажности разрыва капиллярных связей (ВРК), расчет запасов влаги (ЗВ), общая порозность. Определение велось с помощью термовесового, бурового, расчетного методов, а также экспресс-метода трубок, изложенных в «Теории и методы физики почв» [3]. Диагностика и классификация почв дана согласно [2].

Почвы всех ключевых участков объединяет морфологическое строение профиля, который состоит из органогенного или гумусового горизонта различной природы, сформированного на мелкоземистой или щебнисто-мелкоземистой толще. На глубине не более 30-40 см залегает плотная порода любого состава и разного генезиса. Такие почвы входят в ствол постлитогенных почв, отдел – литоземы. Согласно международной классификации почв (WRB, 2006) эти почвы относятся к лептосолям. Изученные почвы, приуроченные к крутым склонам, характеризуются укороченностью почвенного профиля, высокой каменистостью и незначительной мощностью гумусового горизонта. Вследствие высокой каменистости почв в них отсутствует длительный застой влаги, в связи с чем, явные признаки оглеения не проявляются.

Исследования водных параметров почв показали, что только на крупном полигоне ключевого участка Армак, являющемся относительно гумидным по сравнению с другими полигонами и ключевыми участками, содержание влаги почв соответствует категории ВРК - НВ. На остальных же участках в центре лесного полигона содержание влаги ниже значений ВРК, то есть значения приближены к порогу «критического минимума влажности». На периферии леса малых полигонов на всех ключевых участках значения влажности приблизительно равны или незначительно выше показателей ВРК, что свидетельствует о недостаточной увлажненности этих территорий. В среднем, влажность гумусовых горизонтов выше, чем иллювиальных, что связано с их более тяжелым гранулометрическим составом, структурой горизонтов и повышенным содержанием органического вещества. В то же время наблюдается закономерное снижение влажности гумусового горизонта с уменьшением размера полигона (рис.: а, г). Параметры влажности иллювиального горизонта почв однозначных закономерностей не показывают (рис.: б, д).

На ключевом участке Хошун-Узур показатель влажности почв в момент исследований увеличивается в ряду от крупного полигона к малому, что противоречит исходной гипотезе. Это вызвано, предположительно, сочетанием трех факторов. Во-первых, выпадением регулярных дождевых осадков в период исследований, влага которых почти беспрепятственно просачивается в степные почвы, тогда как древесный полог и лесная подстилка служат для нее барьерами. Густота древесного полога была наиболее высокой на крупном участке, и заметно меньшей на среднеразмерном полигоне. На малом полигоне древостой был усохшим, и препятствием для выпадающих осадков практически не являлся. Следовательно, древесный полог на крупном полигоне в наибольшей степени препятствовал промачиванию почв, из-за чего влажность почв на среднем полигоне оказалась несколько выше. Во-вторых, известно, что моховой покров и подстилка играют большую роль в водном режиме почв, обеспечивая медленное и полное впитывание влаги в почву и сокращая испарение с поверхности в 2 раза. На малом полигоне их мощность составила 7 см, на среднеразмерном – 6 см, на крупном – 5 см. В-третьих, по-видимому, на малом полигоне при отсутствии полога крон деревьев в результате их усыхания, влага не расходуется на транспирацию и, в результате, ее запасы поддерживаются на довольно высоком уровне. Сочетание указанных трех факторов

вероятно и определило заметно более высокую влажность почв малого полигона по сравнению с крупным и средним.



а) Влажность гумусового горизонта почв, "Армак"

б) Влажность иллювиального горизонта почв, "Армак"

в) Влажность горизонта АС почв, "Хошун-Узур"

г) Влажность гумусового горизонта почв, "Дырестуй"

д) Влажность иллювиального горизонта почв, "Дырестуй"

Рис. Влажность (по оси ординат, %) горизонтов почв на ключевых участках в связи с размерностью полигонов. Синий – измерение в центре лесного полигона, красный – на периферии лесного полигона, зеленый – в прилегающем к полигону степном сообществе.

Следует отметить, что собственно показатели полевой влажности почв в гумусовых горизонтах и в горизонте АС, хотя и демонстрируют определенные закономерности при сравнении центральной части полигонов с их периферией, но, все же, сами по себе не показательны, а оказываются значимы для растений при рассмотрении их соотношения с показателями ВРК. Так, почвенная влага на всех лесных полигонах ключевых участков, за исключением гумидного участка Армак, относится к категории «трудноподвижной», что на наш взгляд, не вполне обеспечивает необходимые условия для благоприятного состояния лесов.

Работа выполнена в рамках проекта, поддержанного РФФИ грант № 13-04-91180, а также темы НИР № 52.1.9. Современное состояние разнообразия растительного покрова и его ресурсов в Байкальском регионе.

Литература

1. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В. Пространственные и временные масштабы наблюдаемого потепления в Сибири // Докл. Акад. наук. – 2007. – Т. 412, № 6. – С. 814-817.

2. Классификация и диагностика почв России / Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И.– Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
3. Теории и методы физики почв / Под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. – М.: "Гриф и К", 2007. – 616 с.
4. Убугунов Л.Л., Куликов А.И. Глобальное потепление и его некоторые экосистемные следствия // Вестник Бурятского научного центра СО РАН. – 2013, № 4. – С. 243-258.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В РАЙОНЕ ОСВОЕНИЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.А. БЕЛОЗЕРЦЕВА
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
belozia@mail.ru

По результатам многолетних исследований [1] автором дается характеристика химического состава почв территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения. Приведенные материалы раскрывают экологическое состояние почвенного покрова, его устойчивость к антропогенному воздействию.

In this paper, research results of long-term researches [1] used to give an account of the chemical composition of soils on the territory of the Kovykta gas condensate field. The findings presented provide a better understanding of the ecological state of soil cover, its resilience to anthropogenic impacts.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение (КГКМ) одно из самых крупных в Иркутской области. Основными видами антропогенного воздействия на почвы при добычи углеводородного сырья являются механическое нарушение почвенного покрова и химическое загрязнение. Территория КГКМ - это наиболее приподнятая часть Лено-Ангарского плато со средними высотами 900-1000 м, с запада на восток высотные отметки изменяются от 700-800 до 1508 м на водоразделе рек Орлинга и Ханда (г. Намай). Площадь двух лицензионных участков (Ковыктинского и Хандинского) около 6735 км^2. На месторождении пробурено более 40 скважин, построен вахтовый посёлок Нючакан, газотурбинная электростанция, размещены карьеры, заложены многочисленные геологические профили.

Пробы почв отбирались на площадках действующих, законсервированных и планируемых буровых скважин и в их окрестностях (с учетом стока поверхностных вод и розы ветров). На фоновых территориях отбор проб почв осуществлялся по координатной сетке с расстояниями между линиями до 5-10 км в зависимости от их доступности. Всего заложено 324 основных почвенных разреза, из которых для физико-химических анализов отобрано более 900 образцов. Анализы почв проведены в Химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. Валовое содержание металлов установлено количественным спектральным методом на спектрографе ДФС-8, атомно-эмиссионном спектральном методом на приборе Optima 2000DV (Optical Emission Spectrometer) и стандартными химическими методами с учетом требований ГОСТов. Концентрацию углеводородов в пробе определяли инфракрасным спектрометрическим методом.

Дифференцирующая роль мезорельефа проявилась в закономерной смене групп типов почв от вершин увалов к долинам рек. Водораздельные поверхности заняты подбурами, дерново-подзолистыми, дерново-таежными и мерзлотно-таежными в сочетании с дерново-карбонатными выщелоченными, бурыми и дерновыми лесными почвами. Для крутых склонов характерны комплексы дерново-карбонатных маломощных каменистых, дерновых лесных маломощных каменистых и дерново-карбонатных выщелоченных маломощных почв. На покатых южных склонах доминируют сочетания дерновых лесных, дерново-таежных и дер-

ново-карбонатных выщелоченных почв, а на покатых северных склонах – подбуры, дерново-таежные и мерзлотно-таежные.

В поймах и на нижних террасах рек Лена, Ханда и их притоков на фоне аллювиальных луговых и аллювиальных дерновых выделяются комбинации аллювиальных болотных торфяников и торфянисто-перегнойных, аллювиальных луговых (карбонатных выщелоченных, мерзлотных) почв, что обусловлено разнообразием гидротермических условий. Непосредственно на территории площадок буровых скважин, базы Нючакан, газотурбинной электростанции сформировались техноземы – антропогенно-преобразованные аналоги бывших подбуров, дерновых лесных, дерново-карбонатных выщелоченных, дерново-таежных и мерзлотно-таежных почв.

Строительство дорог, населенных пунктов, сооружение и обустройство буровых площадок сопровождается нарушением естественного почвенно-растительного покрова, приводящим к необратимым, нередко к неблагоприятным изменением природной среды. Присутствие многолетней мерзлоты в коре выветривания определяет высокую динамичность ее надмерзлотной части. Трансформация подстилающей поверхности ведет к нарушению теплообмена между почвой и атмосферой, что вызывает изменение почв и грунтов в целом. В зависимости от характера воздействия на почвенно-грунтовую толщу и условий ее залегания уровень мерзлоты будет опускаться или повышаться. Это приводит к существенному изменению гидротермического режима и характера почвообразования. Усиление протаивания мерзлой толщи вызывает изменение водного, теплового, пищевого и воздушного режимов почв. Они становятся более динамичными. Влажность надмерзлотной части почв, расположенных на склонах, снижается.

Нарушение дернины при прокладке дорог и даже вездеходом в этих экстремальных условиях чревато ускоренным развитием линейной эрозии с образованием промоин и оврагов. Удаление лесного полога ведет к повышению нагрева поверхности, ускорению протаиванию мерзлоты. Талые воды частично поглощаются подстилкой, а при ее нарушении или удалении стремятся вниз по склону.

На отрицательных элементах рельефа в связи с увеличением поступления талых вод усиливается заболачивание. Оно обычно прогрессирует и на территориях с обильными подземными льдами (в случае уничтожения растительности в результате вырубок и пожаров). С повышением увлажнения собственно мерзлотно-таежные почвы эволюционируют в мерзлотно-таежные глеевые, а в дальнейшем – в мерзлотно-болотные. В мерзлотных подзолистых почвах при этом также развиваются процессы оглеения и отофования.

В результате создания котлованов, выемок, канав и насыпей полностью уничтожается почва и обнажается порода. После консервирования буровых площадок происходит восстановление почвенно-растительного покрова. Например, площадка - 2 года после консервирования. Здесь наблюдается частичное пятнами зарастание площадки растительностью (до 45 %). На площадке по истечении пяти лет после консервирования буровой скважины наблюдается почти сплошной растительный покров (до 90 %) и формирование мохового покрова небольшой мощности (до 3 см). На некоторых площадках с близким залеганием многолетней мерзлоты (20 – 25 см) в отрицательных формах рельефа развивается заболачивание. На площадке – 10 лет после консервирования в подросте восстановительной серии ландшафта наблюдается небольшой мощности подстилка (до 5 см) и дерновый горизонт (до 3 см), небольшое увеличение содержания гумуса (в 1, 5 раза).

При строительстве и эксплуатации дорог, промышленных объектов и населенных пунктов вблизи их повышается запыленность, что способствует ускорению таяния снега. В данном случае нарушение сложившегося в природе равновесия может быть и полезным: в придорожной полосе возрастает температура почв и воздуха, что ведет к увеличению продолжительности вегетационного периода. Однако быстрое таяние снега отражается на запасах влаги. При недостаточном атмосферном увлажнении и отсутствии дополнительного поступления влаги увеличение испарения приводит к снижению влажности почв.

На склонах, сложенных коренными породами и прикрытыми сверху маломощными рыхлыми отложениями, в условиях не только с многолетней, но и с сезонной мерзлотой, нарушение почвенно-растительного покрова приводит к развитию солифлюкции. Вероятность этого процесса больше на северных склонах, где мерзлота протаивает медленнее и меньше, чем на южных.

Все типы почв в районе газоконденсатного месторождения характеризуются повышенным и высоким содержанием углерода. Часто причиной повышения служит сильная задернованность или неполная минерализация органических остатков. Техноземы, сформированные на площадках буровых скважин, в основном характеризуются низким содержанием гумуса (в среднем – 1,4%), так как верхние маломощные органогенные (дерновые, гумусовые, перегнойные…) горизонты отсутствуют или перемешаны с ниже лежащими. Органогенные горизонты почв перед обустройством площадок не были складированы для последующего землевания, так как в соответствии с государственными стандартами почвы площадок данных скважин по своим морфологическим и химическим характеристикам после их нарушения рекультивации не подлежат. Часто на поверхности видны выходы подстилающих пород. Реакция среды в гумусовых горизонтах имеет широкий размах колебаний от 4,2 в подзолистых до 8,6 в дерново-карбонатных типичных почвах. Минерализация водной суспензии большинства площадок буровых скважин в основном слабая до 0, 27%. Химический состав почвенного раствора гидрокарбонатно-кальциевый. Сильная минерализация отмечена в почве вблизи буровой скважины № 6 (1,65 %). Средняя минерализация растворимых солей в водной вытяжке (0,78 %) зафиксирована в долине р. Тулоконь. Химический состав хлоридно-натриевый.

Из рассмотренных макро- и микроэлементов к первому классу опасности относятся свинец, кадмий и цинк; ко второму классу – медь, никель и хром; к третьему – марганец и барий. Максимальные концентрации химических элементов наблюдаются в органогенных горизонтах, которые для них являются геохимическим барьером. Содержание экологически опасных химических элементов в различных типах почв оценивалось по отношению к ПДК [2]. В пределах ПДК находятся концентрации Fe, Mn, Cd и Cr, за исключением отдельных точек с более высоким уровнем. Повышенное содержание химических элементов в почвах поймы можно объяснить привносом их из почв и пород сопряженных ландшафтов с последующей аккумуляцией, а также влиянием антропогенных факторов: отдых, сбор грибов и ягод, охота, ловля рыбы, передвижение на моторных лодках и других видах транспорта, выпас домашних животных. Концентрация определенных химических элементов в большинстве почв близка к ПДК.

Повышенное содержание нефтепродуктов в почве для данного региона, превышающее фоновое содержание в 2-10 раз, зафиксировано в районах отдельных буровых скважин. Фоновое содержание для территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения составляет 21, 7 мг/кг. Высокое содержание нефтепродуктов обнаружено вблизи буровых скважинах № 1, 18, 53, 56, 63, превышающее фоновое более чем в 10 раз, но не превышающее санитарно-гигиенические нормативы. Очень высокое содержание нефтепродуктов, превышающее 1 г/кг, обнаружено в районе буровой скважины № 11.

Анализ загрязнения почв данной территории в целом показал загрязнение их химическими элементами, которые относятся к трем классам токсичности: Pb (I кл.), Cu, Ni, Cr (II кл.), Ba, Mn (III кл.). Повышенное содержание химических элементов приурочены к отдельным участкам. Относительно загрязненными оказались территории вблизи буровых скважин, где обнаружены повышенные содержания Pb, Zn, Cu, Ni, Cr, Ba. Почвы большинства буровых скважин относятся к категории слабого загрязнения почв. Превышения содержания элементов составляют 1,5-2 ПДК. Почвы вблизи пяти буровых скважин в центральной наиболее освоенной части КГКМ относятся к категории сильного загрязнения. Зафиксировано высокое содержания цинка, превышающее ПДК в 3-5 раз в почвах на площадках буровых скважинах № 56, 107. В почвах на площадке буровой скважины № 102, вахтового посёлка Нючакан, газотурбинной электростанции, безномерного карьера обнаружено высокое содержание

свинца, превышающие ПДК в 3-5,7 раз. Почвы на площадке буровой скважины № 1 сильно загрязнены цинком и свинцом (превышение ПДК 3-7,5 раз).

Литература
1. Белозерцева И.А. Изменение почв в мерзлотно-таежных условиях в районе освоения газоконденсатного месторождения. Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2012. № 3. С. 221-228.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06, 2006.

ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ИЗ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНЕ ВЫСОКОГО УВЛАЖНЕНИЯ

О.Н. БЕЛЯЕВА, Р. ХАРРИС, Р. АРМСТРОНГ, K. FOGARTI, А. ПЛЕАН
Департамент первичных индустрий и окружающей среды, г. Гамильтон, Австралия
ksu999@mail.ru

Повышение содержания закиси азота в атмосфере является одним из важных факторов, оказывающих влияние на глобальное потепление. Тем не менее, в настоящее время все еще крайне недостаточно данных, которые бы позволяли оценить влияние различных агротехнических приемов на величину эмиссии. В этом исследовании приводятся данные первого года двухлетнего эксперимента о воздействии терминции пастбища на выделение N_2O из почв в зоне высокого увлажнения. Эмиссия газа варьировала значительно в течении сезона и ее пик совпадал с максимальным количеством осадком, тогда как температурный режим оказал меньшее значение. Отмеченная значительная разница между вариантами опыта являлась следствием различного содержания минерального азота. Поздняя терминация пастбища позволила снизить выделение N_2O на 53% по сравнению с другими вариантами. Полученный результат подтверждает предположение, что применение этого агротехнического приема может быть использовано для уменьшения эмиссии газа из почв.

The increasing concentration of nitrous oxide emissions in the atmosphere is recognized as an important contributor to global warming potential . However, due to paucity of data, estimates of N_2O emissions resulting from changes in land management are highly uncertain. Here we report on the first year of a two-years study on the influence of pasture termination practices on soil N_2O emissions in high rainfall zone during transition from long-term pasture to cropping. Fluxes exhibited high seasonal variability with peak fluxes coinciding with peak rainfall. Temperature was less related to N_2O fluxes. Treatments differed in total N_2O-N emission rates and the difference was attributed to different content of mineral N. Late pasture termination reduced N_2O emission (by 53%) during measurement period. The result suggested that applying this practice may contribute to reducing the net global warming potential.

Закись азота (N_2O) в атмосфере является одним из факторов, влияющих на глобальное потепление. Не смотря на то, что этот газ присутствует в атмосфере в незначительных количествах, но его относительно продолжительная стабильность (около 120 лет) и способность разрушать озоновый слой подчеркивают его потенциальную опасность. Более того, концентрация N_2O продолжает последовательно увеличиваться в течении последних десятилетий в результате антропогенной деятельности. Парадоксально, но наибольший вклад (60-80%) в увеличение пула закиси азота принадлежит не промышленности, а сельскому хозяйству, так как почвы выделяют N_2O в результате микробиологической активности и в настоящее время большой процент почв находится в сельскохозяйственном пользовании. Нитрифицирующие бактерии преобразуют почвенный аммоний (NH_4^+) в нитрат (NO_3^-) в присутствии доступного кислорода. В результате может образовываться закись азота как субпродукт азотной транс-

формации. Также, микроорганизмы денитрификаторы последовательно трансформируют оксиды азота (например NO_3^-) в оксид азота (NO), N_2O и окончательно в N_2 в анаэробных условиях и при наличии достаточного количества NO_3^- и доступного углерода. В то время как процессы трансформации азота в почве хорошо изучены и описаны, мы все еще не знаем даже приблизительного количества N_2O выделяемого почвами в глобальном масштабе, несмотря на возросший интерес к этой проблеме (количество научных исследований по измерению закиси азота в различных сельскохозяйственных угодьях возросло на 20% с 2002). Также, все еще недостаточно внимания уделено влиянию агротехнический приемов (удобрения, виды культивации, ирригация, влияние пара и т.п.) на количество продуцируемого газа. Тот факт, что конкретные почвенно-климатические условия каждого региона значительно влияют на величину эмиссии, делает решение проблемы еще более комплексным. Предположительно, накопление и систематизация этих знаний позволит выработать приемы и методы позволяющие контролировать выделение закиси азота из почв, и возможно уменьшить ее.

Влияние некоторых агротехнических приемов изучалось в микроделяночном эксперименте заложенном на юго-востоке штата Виктория (Австралия). Эксперементальный участок расположен в зоне высокого увлажнения, со среднегодовым количеством осадков >650 мм где выращивается большая часть зерновых культур Австралии, в так называемом "зерновом поясе". Таким образом, понимание N_2O эмиссии из сельскохозяйственных почв в этом регионе может приблизить нас к решению поставленной задачи в глобальном масштабе, так как упомянутая зона занимает обширные территории.

В этой научной работе представлены данные, собранные в течении первого года исследования о влиянии времени терминации пастбища на выделение закиси азота из почвы. Терминация – распространенный в рассматриваемом регионе агротехнический прием применяемый при возделывании зерновых или масличных культур на месте длительно существующего пастбища и заключающегося в предварительной обработке пастбища гербицидами за полгода (ранняя терминация) или непосредственно перед посевом культур (поздняя терминация).

Целью этого исследования являлось установить если поздняя терминация (ПТ) снижает количество выделяемой закиси азота по сравнению с ранней терминацией (РТ). Изучаемая почва - коричневый хромозол [1], с характерным резким переходом между верхним и нижними горизонтами, высоким содержанием глинистых частиц (от 25% в верхних 20 см профиля до 60% в нижележащем слое). Содержание органического С в слое (0-10 см) – 4.9%, pH ($CaCl_2$) верхнего горизонта составляла 4.7 и возрастала вниз по профилю до 7.1, что связанно с высоким содержанием натрия в нижележащих горизонтах (до 19%), тогда как в дневном горизонте его количество было значительно ниже (4%). Количество обменного алюминия также было также несколько повышенным и составляло 3.5-4.8%.

Эмиссия газа измерялась в 4 различных вариантах: (1) пастбище (П), (2) озимые после ранней терминации пастбища (ОРТ), озимые после поздней терминации пастбища (ОПТ) и яровые после ранней терминации пастбища (ЯРТ). Автоматическая система была использована для забора и анализа образцов закиси азота. Двенадцать автоматизированных камер (одна камера на делянку) были встроены в систему забора и траспортировки образцов и в свою очередь подсоединены к диодному лазерному газовому анализатору. Содержание N_2O в образцах было рассчитано исходя из изменении в линейном повышении концентрации в течении периода, когда камеры были закрыты (30 минут). Метод наименьших квадратичных регрессий был использован и скорректирован с учетом атмосферного давления, температуры внутри камеры, ее объема и площади.

Метеорологическая станция была расположена рядом с опытным участком для регистрации показателей солнечной радиации, температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, направления и скорости ветра.

Почвенные образцы отбирались на глубину профиля дважды: перед посевом и после уборки урожая. В дополнение к этому каждый месяц производился отбор образцов поверх-

ностно, на глубину до 10 см для определения нитратной и аммонийной динамики. Растительные пробы отбирались в течении вегетационного сезона трижды (для зерновых культур) и по мере отрастания травы на пастбище (симулируя выпас). Анализ почвенных и растительных образцов производился по стандартным методикам, принятым в Австралии.

Как показало исследование, выделение N_2O зависимо от времени года, а также от применяемой обработки. Например, было установлено, что почти девяносто пять процентов эмиссии приходится на три месяца в году (август-октябрь), что совпадает с распределением количества осадков. Обычно, в это время (зима-начало весны) выпадает до 60-70% от общегодового количества. Как известно, влажность почвы регулирует микробиологические процессы вовлеченные в круговорот питательных веществ, и следовательно влияет на цикл трансформации азота. Например, значительное повышение влажности почвы (почти в три раза) в ноябре по сравнению с апрелем вызвало почти десятикратное увеличение эмиссии (ЯРТ обработка). Температура является другим важным регулятором жизнедеятельности почвенной биоты. Общеизвестно, что температура более 15°C стимулирует рост и развитие нитрифицирующий и денитрифицирующих бактерий, и как следствие, более высокое выделение закиси азота [2], тогда как более низкая степень минерализации часто связывается с низкими температурами, ограничивающими микробиологическую активность [3], [4]. Тем не менее, этот эксперимент показал, что даже относительно низкие температуры в течении зимнего и ранневесеннего периодов (среднеднемесячные температуры колебались от 7.5 до 15°C) не ингибировали эмиссию, что согласуется с результатом полученным другими исследователями наблюдавшими выделение газа даже при негативных температурах [5].

Наибольшая эмиссия закиси азота была зарегистрированна в вариантах опыта, где пастбище было терминированно за полгода до посадки. В этих вариантах в течении года в форме N_2O-N было потерянно 5.82 кг га $^{-1}$ и 3.13 кг га $^{-1}$ (озимые и яровые соответственно), тогда как при поздней только 0.66 га $^{-1}$. Наименьшее эмиссия N_2O-N (0.13 кг га $^{-1}$) была отмечена на делянках с пастбищем. Такое распределение было связанно, в основном, с количеством минерального азота в почвах, который изменялся в течении года в зависимости от количества осадков и наличия растений, а также от их фазы роста. Например, в начале вегетации пул минерального азота в верхнем слое (0-10 см) варианта ОРТ был значительно выше (179 кг га$^{-1}$) чем в трех других вариантах (<50 кг га$^{-1}$). Хотя содержание минерального азота понижалось постепенно в течении вегетации, но тренд в его распределении оставался прежним до ноября, что и обусловило значительную разницу в продуцировании N_2O. По-видимому, процессы нитрификации являлись причиной эмиссии в течении осеннего и летнего и большей части весеннего периодов, тогда как денитрификация имела место зимой, особенно в период августа-сентября когда делянки оказались затопленными. Избыточная почвенная влажность и высокое содержание глины в почве экспериментального участка могло привести к образованию анаэробных микро-участков, что и создало условия, необходимые для развития денитрификационного процесса.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что в рассматриваемом регионе пик почвенной биологическая активности приходится на влажный сезон, что является функцией содержания влаги и температурного режима почв. Около 90% закиси азота в данном эксперименте зарегистрировано в вариантах, которые имели продолжительный период пара перед посевом. Таким образом, применение поздней терминации ведет к снижению эмиссии рассматриваемого газа и может рассматриваться как один из приемов ее контроля.

Литература

1. Isbell RF (2002) The Australian Soil Classification. (CSIRO Publishing, Melbourne).
2. Keeney DR, Fillery IR, Marx GP (1979) Effect of temperature on the gaseous nitrogen products of denitrification in a silt loam soil. Soil Science Society of America Journal 43, 1124-1128.

3. Schimel JP, Bilbrought C, Welker JM (2004). Increased snow depth affects microbial activity and nitrogen mineralization in two Arctic tundra communities. Soil Biology and Biochemistry 36, 217-227.
4. Neilson GB, Groffman PM, Hamburg SP, Driscoll CT, Fahey TJ, Hardy JP (2001) Freezing effects on carbon and nitrogen cycling in northern hardwood forest soils .Soil Science Society of America Journal 65, 1723-1730.
5. Rover M, Heinemeyer O, Kaiser EA (1988) Microbial induced nitrous oxide emission from an arable soil during winter. Soil Biology and Biochemistry 30 (14), 1859-1865.

КИСЛОТОНЕЙТРАЛИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛЕСНОГО И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МАЛЫХ ГОРНЫХ БАССЕЙНОВ

А. Г. БОЛДЕСКУЛ[1], Н.К. КОЖЕВНИКОВА[2]
[1]Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
boldeskul@tig.dvo.ru
[2] Биолого–почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
nkozhevnikova@ibss.dvo.ru

Произведен расчет параметра кислотонейтрализующей способности (КНС) лизиметрических и подкроновых вод для оценки устойчивости горных лесных бассейнов к подкислению. Установлено, что основными компенсаторами подкисляющих веществ в коренных сообществах выступают богатые по содержанию обменными катионами кроны древостоев. Под кроны производных лесов поступают более кислые осадки, но за счет высокого содержания катионов, выщелачиваемых из подстилок и органогенного горизонта, кислые вещества нейтрализуются. Кислые иллювиально-гумусовые почвы характеризуются слабой кислотонейтрализующей способностью.

The acid-neutralizing capacity (ANC) of forest ecosystems that reflects of mountain basin resistance to acidification was estimated. This it established that major compensators of acidifying substances in indigenous communities are crown stands which are rich in content of exchange cations. The precipitation under the crowns of secondary forests is more acidic, but due to the high content of cations leached from litter and organic horizon, acidic substances are neutralized. Acidic alluvial-humus soils are characterized by low acid neutralisation capacity.

В Приморском крае усиливается перенос загрязняющих веществ в атмосфере, рост кислотности осадков и концентрации в них сульфатов и нитратов [2]. Все эти вещества с осадками попадают в почву, где подвергаются трансформации, аккумулируются или выносятся за пределы почвенного профиля. В условиях аэротехногенных нагрузок возникает необходимость определить критерии устойчивости лесных водосборов к кислотным выпадениям, т.е. рассчитать то количество подкисляющих соединений, которое в течение длительного времени не сможет нанести вред наземным экосистемам. Цель данной публикации – на основе уже имеющихся данных и новых факторов взаимосвязи лесных фитоценозов и почвы оценить кислотонейтрализующую способность почвенно-биотического блока современных хвойно-широколиственных лесов в пределах малого лесного бассейна.

Объект наших исследований расположен на Верхнеуссурийском лесном стационаре БПИ ДВО РАН (ВУС), в бассейне руч. Еловый. На ВУС с 1966 года в динамике изучаются лесотипологические характеристики, физико-химическое состояние почвы, особенности биологического круговорота в основных лесных формациях и влияние биометрических и лесотаксационных параметров древостоев на гидроклиматический режим. Собранный ранее материал [1, 3] дает представление о взаимосвязях растительности и почвы двух контрастных для ВУС лесных формаций – кедрово-широколиственной и пихтово-еловой. Общей чертой почв ВУС является высокая каменистость, что обусловливает их хорошую дренируе-

мость и постоянное омоложение горных почв. Таежные иллювиально-гумусовые почвы, вследствие плотной, мощной и влажной, преимущественно хвойной подстилки, препятствующей испарению почвенной влаги, характеризуются повышенной кислотностью. По данным [3] pH 40-сантиметрового слоя почвы в пихтово-еловых лесах варьирует от 4,3 до 5,3. В кедрово-широколиственных лесах рыхлая, хорошо разложившаяся лиственно-хвойная подстилка богата основаниями, которые в период муссонных дождей выщелачиваются и поступают в почву. Реакция среды этих почв слабокислая. В почвах пихтово-еловых лесов отмечено более высокое, чем в бурых горно-лесных, содержание подвижного азота, железа и воднорастворимых органических веществ [3].

Начатые нами в 2010 г детальные ландшафтно-экологических исследования позволили отметить некоторые новые факторы поступления химических элементов в почву коренных и вторичных лесов [4]. В бассейне руч. Еловый от его верховьев к устью были оборудованы пункты отбора проб ландшафтных вод. Подкроновые воды (ПВ) отбирались в пихтово-еловых, кедрово-широколиственных и восстанавливающихся после вырубки лесах. Отбор лизиметрических вод (ЛВ) производился с глубины 30-60 см. Тензиолизиметры (ТЛ) были установлены в местах преимущественного стекания подповерхностного стока с распространенных здесь горно-таежных иллювиально-гумусовых и горных бурых лесных почв. В верхней части водосборного бассейна руч. Еловый, где распространены преимущественно елово-пихтовые леса и горно-таежные иллювиально-гумусовые почвы [1], были заложены три Тл. Еще шесть Тл приурочены к горным бурым лесным почвам под коренным кедрово-широколиственным лесом и частично вырубленным более 40 лет назад.

В природных водах общепринятыми методами определялось содержание катионов (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) и анионов (HCO_3^{-}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, NO_3^{-}), растворенного органического углерода ($C_{общ}$). КНС вод, прошедших через лесной и почвенный покров определялась как разность между суммами основных катионов и анионов сильных кислот.

Полученные за теплый период 2011-2014 годов данные о составе атмосферных осадков свидетельствуют, что на поверхность водосбора выпадают ультрапресные (минерализация 2–4 мг/л), кислые, гидрокарбонатно-сульфатные, преимущественно кальциевые дожди. Основной вклад в подкисление осадков вносят оксиды серы. В 80% дождей сезонный коэффициент $SO4^{2-}/NO^{3-}$ варьировал от 1,2 до 2,9. Кислотность атмосферных осадков была в пределах 3,8–5,2 единиц. Сильнокислые осадки с pH 3,8–4,4 были зафиксированы во время прохождения циклонов и в периоды активной вегетации. Суммарная концентрация катионов в 70% отобранных для анализа осадков была меньше суммы анионов сильных кислот. Среднее значение КНС для осадков, поступающих на поверхность водосбора − отрицательное (таблица).

Дождевые воды, прошедшие через древесный полог, остаются ультрапресными, при этом их минерализация возрастает до 6–14 мг/л, а концентрация основных ионов возрастает в 7-30 раз. ПВ исследуемых лесных сообществ обогащены органическим углеродом, количество которого в молодых и старовозрастных лесах сопоставимо. Поступление основных катионов под лесной полог по степени убывания их концентрации (мг/л) располагаются в ряд: K>Ca>Mg>Na. Растительный полог старается компенсировать кислотность атмосферных выпадений за счет катионов, вымываемых из зеленой биомассы. Кислотность ПВ зависит от состава и возраста древостоев, ажурности их крон. На участках с коренными древостоями в подкроновых водах среди анионов доминируют гидрокарбонат-ионы. Под кроны хвойных поступают осадки с pH 4,8-5,7. В смешанных кедрово-широколиственных сообществах водородный показатель выше и варьирует от 5,7 до 6,7 ед. Полог производных лесов также подщелачивает кислые дожди, но низкая концентрация катионов в слаборазвитых кронах молодняков не может нейтрализовать потоки анионов сильных кислот. Показатель КНС лесного полога молодых древостоев в 2-5 раз ниже, чем старовозрастных (табл.).

Используемые нами ТЛ характеризуют интегральный склоновый сток с глубины 15-30, 35-40 и 40-60 см. Под слаборазвитые кроны молодых древостоев питательных веществ с осадками доставляется в 3 раза меньше. Среднее же количество ионов сильных кислот, поступающих с подкроновыми водами на почвы под производными лесами на 13%-экв выше,

чем под коренными. Различия в составе и кислотности ПВ сохраняются и для вод, мигрирующих через почвенную толщу. Только в отличие от ПВ, ЛВ, собранные в местах произрастания коренных кедрово-широколиственных сообществ самые кислые. Концентрация катионов и анионов, органического углерода меньше всего в ЛВ пихтово-еловых лесов. Максимальная величина отмечену у окрашенных ЛВ, дренирующих почвы восстановившихся после вырубки лесов с глубин до 30 (табл.). Вероятно, подстилка и гумусовый горизонт бурых лесных почв под молодняками компенсируют кислотность более активно за счет большого количества поступающих с опадом древостоев и отпадом напочвенного покрова катионов. Сумма катионов для этих вод сопоставима с их количеством в ЛВ почв под кедрово-широколиственными формациями. Почвы пихтово-еловых лесов кислые, со значительным содержанием подвижных фракций фульвокислот, доля которых увеличивается с глубиной [3]. Вероятно, низкие показатели их КНС связаны с природной сильнокислой средой этих почв. Более слабая (по сравнению со вторичными лесами) КНС почв кедрово-широколиственных сообществ, связана, возможно, с высоким содержанием в водах нитрат-ионов. Концентрация NO_3^- данных ЛВ в 2 раза выше концентрации $SO4^{2-}$. ЛВ иллювиального горизонта почв под вторичными и пихтово-еловыми лесами характеризуются сходными высокими концентрациями сульфат-ионов и незначительными − нитрат-ионов.

Таблица. Среднее содержание растворенного органического углерода ($C_{орг}$) в ландшафтных водах исследуемого бассейна, их кислотность (pH) и кислотонейтрализующая способность (КНС).

Тип вод	pH	$C_{орг}$, мг/л	КНС, мг-экв/л
Открытое пространство			
Осадки (n=30)	4.6±0.4*	3.4±3.4	-0,03±0.07
Коренной елово-пихтовый лес			
ПВ (n=7)	5.2±0.4	27.1±12.5	0,16±0.17
ЛВ (глубина 40-50 см) (n=48)	6.4±0.2	4.7±1.0	0,08±0.04
Коренной кедрово-широколиственный лес			
ПВ (n=6)	6.2±0.4	23.7±5.0	0,32±0.08
ЛВ (глубина 35-40 см) (n=25)	6.1±0.8	14.1±14.9	0.14±0.07
Производный лес (на вырубке 1966г)			
ПВ (n=18)	4.9±0.5	21.8±10.2	0.09±0.09
ЛВ (глубина 15-30 см) (n=7)	6.7±0.4	7.5±2.7	0.37±0.12
ЛВ (глубина 40-50 см) (n=67)	6.6±0.3	5.6±3.5	0.21±0.12

*- среднее арифметическое ± стандартное отклонение

Таким образом, компенсаторами подкисляющих веществ в коренных сообществах выступают богатые по содержанию обменных катионов кроны древостоев, быстроразлагающаяся подстилка и органогенный почвенный горизонт. В инфильтрационных водах кислых иллювиально-гумусовых почв происходит снижение их КНС, так как органические вещества и катионы задерживаются почвенным профилем. Во вторичных лесах древесный полог не справляется с кислотной нагрузкой атмосферных осадков, а основными источниками нейтрализующих компонентов являются лесная подстилка и гумусовый горизонт. В случае дальнейшего поступления кислотных дождей возможен активный вынос за пределы их почвенного профиля катионов и органических веществ этих почв, что может способствовать деградации этих почв.

Литература

1. Жильцов А.С. 2008. Гидрологическая роль горных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. Владивосток: Дальнаука. 332 с.
2. Кондратьев И.И. 2009.Трансграничный фактор в изменчивости химического состава осадков на юге Дальнего Востока // География и природные ресурсы. № 3. С. 31−36.

3. Сапожников А.П., Селиванова Г.А., Ильина Т.М. и др. 1993. Почвообразование и особенности круговорота в горных лесах южного Сихотэ - Алиня. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 267 с.
4. Шамов В.В., Гарцман Б.И., Губарева Т.С. и др. 2013. Экспериментальные исследования генетической структуры стока с помощью химических трассеров: постановка задачи // Инженерные изыскания. № 1. С. 60-69.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОДВИЖНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-РАСТЕНИЕ» В ГОРОДЕ БЛАГОВЕЩЕНСК (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.А. БОРОДИНА
ФНБУ Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск, Россия
Borodina53@yandex.ru

Исследованы различные формы содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb и Mn) в почвах урбанизированных территорий г. Благовещенска. Выявлены особенности накопления и миграции ТМ в системе «почва−растения» под влиянием воздействия природных и антропогенных факторов.

The different forms of occurrence of heavy metals (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb и Mn) in soils of urban areas of Blagoveschensk town were investigated. The peculiarities of accumulation and migration of heavy metals in the system "soil-plant" under the influence of natural and anthropogenic factors were determined.

Изучение техногенного загрязнения окружающей среды является одной из актуальных проблем в экологических исследованиях. Важное место в этих исследованиях занимает изучение почвенного покрова. Почвенный покров городских территорий формируется в условиях больших антропогенных нагрузок, поэтому он значительно отличается от естественного фона. Эколого-геохимические исследования городских почв направлены, в основном, на определение валового содержания тяжелых металлов (ТМ) и их кислоторастворимых форм [4]. Вместе с тем, характер поведения ТМ в почве определяется не только их концентрацией, но и формой существования.

Целью данной работы явилось определение содержания различных форм ТМ (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb, Cd) в почвах урбанизированных территорий г. Благовещенска и закономерности их поведения в системе «почва−растения» под влиянием воздействия природных и антропогенных факторов.

Объектами исследования служили почвы разных функциональных зон города и трава укоса. Сбор материала (почва, растения) проводили с июля по сентябрь 2009-2010 г. с 34 пробных площадок, включая фоновую. В качестве фона была выбрана территория заповедного урочища «Мухинка», расположенная в 38 км северо-восточнее города, которая не подвергается техногенным и пылевым выбросам, характерным для города.

Валовое содержание ТМ в почвах, траве укоса, а также в водорастворимой, специфически сорбированной, оксидной, органической и остаточной фракциях почвы определялось по методикам, описанным ранее [1], атомно-абсорбционным анализом.

На территории г. Благовещенска была условно выделено 5 зон в зависимости от степени техногенного загрязнения: промышленная (с повышенным техногенным воздействием), где оказывают влияние промышленные предприятия; дорожная зона − территории, прилегающие к улицам с интенсивным транспортным потоком; буферная зона − зона слабого техногенного воздействия; рекреационная зона − территории, занимаемые парками, скверами, предназначенные для отдыха населения; фоновая зона − Урочище «Мухинка».

Было установлено, что валовое содержание ТМ в городских почвах достоверно превышало фоновые концентрации. Особенно значимые превышения фона в почвах г. Благовещенска были выявлены для Pb, Zn, Cu и Mn. Выявлено превышение ПДК и ОДК [2, 3] по Cr, Pb и Zn в почвах промышленной и транспортной зон города.

Коэффициенты концентраций (K_c) валового содержания ТМ в верхнем слое почв г. Благовещенска составляют: для Mn – 0,6-7,2; Zn – 0,9-29,5; Cu – 1,2-8,5; Cr – 0,5-5,8; Ni – 0,5-3,6; Co – 0,7-7,8; Pb – 2,4-73,5; Cd – <1,0-2,0. На основании K_c элементов был установлен суммарный показатель химического загрязнения (Z_c) для почв. Оценка степени загрязнения почв ТМ по шкале суммарного показателя загрязнения (Z_c) [5] показала, что почвы г. Благовещенска имеют, в основном, допустимый уровень загрязнения в поверхностном слое почвы (Z_c < 16). Опасный уровень загрязнения для верхнего горизонта почв отмечен в районе спичфабрики (Z_c=96,7) и Белогорья (Z_c=67,0).

Валовое содержание ТМ характеризует общую загрязненность почвы, но наибольшую экологическую опасность представляют подвижные формы ТМ. Формы нахождения ТМ в почвах определяли методом их последовательной экстракции из одной навески почвы.

Было установлено, что наименьшее количество подвижных форм ТМ находится в водорастворимой − до 3,3 % и специфически сорбированной фракциях − до 21 % от валового содержания. Эти фракции характеризуют мобильность и биодоступность ТМ. Оксиды и гидроксиды железа больше удерживают металлов, чем органическое вещество почв. Сорбция Zn и Mn гидроксидами железа до 10 раз выше, чем органическим веществом почв.

Оценка подвижности ТМ в почвах г. Благовещенска показала, что в фракционном составе урбаноземов преобладают следующие элементы (в % от валового содержания):

в водорастворимой фракции: Ni, Co, Cu, Pb;

в специфически сорбированной фракции: Cd, Zn, Mn, Pb;

во фракции, связанной с оксидами и гидроксидами Fe и Mn: Mn, Co, Zn, Pb, Ni;

в органической фракции: Cu, Pb, Ni, Zn;

в остаточной фракции: Cr, Cu, Cd.

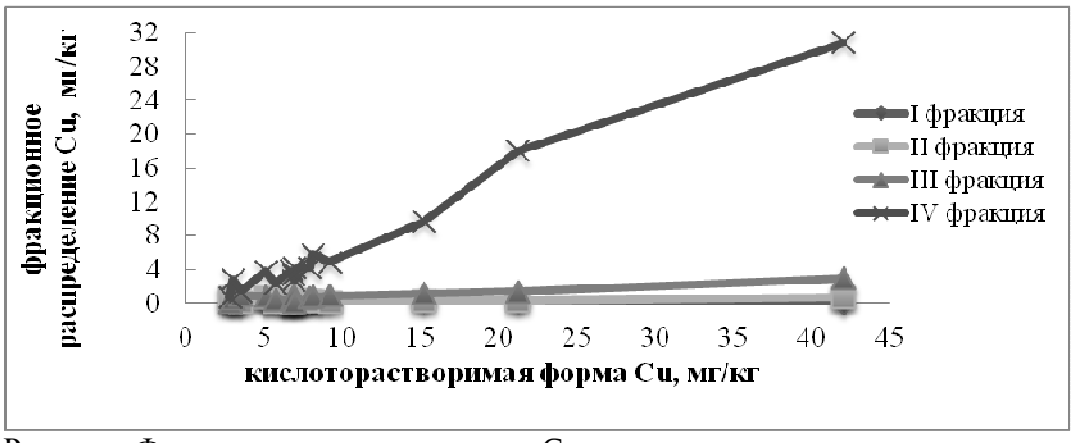


Рисунок. Фракционное распределение Cu в зависимости от техногенного привноса металла. Примечание – фракции ТМ в почвах: I – водорастворимая фракция, II – специфически сорбированная фракция, III – фракция, связанная с гидроксидами Fe и Mn, IV – связанная с органическим веществом и сульфидами

Техногенное загрязнение верхних слоев почв способствует увеличению доли подвижных форм ТМ. Было установлено, что в загрязненных урбанизированных почвах, по сравнению с фоновыми территориями, снижается доля ТМ в остаточной фракции и увеличивается их содержание во фракциях, связанных с аморфными соединениями Fe и Mn, а также с органическим веществом и специфически сорбированными соединениями.

Например, с возрастанием техногенного привноса меди, который определяется содержанием кислоторастворимой формы, происходит аккумуляция меди, в основном, во фракцию, связанную с органическим веществом почвы (рисунок). В промышленной зоне г. Бла-

говещенска доля подвижных соединений Cu в органической фракции достигает в отдельных точках 42 % от ее валового содержания, в то время как на фоновом участке – 5,7 %.

Для установления степени влияния элементного состава почвы на химический состав растений была проведена оценка корреляционной зависимости между содержанием ТМ в траве укоса и их валовым содержанием в почве. Было установлено, что корреляционная зависимость отсутствует из-за способности растений к избирательному накоплению элементов. С помощью корреляционного анализа обнаружена значимая прямая связь между концентрацией Zn в траве укоса Благовещенска с его подвижными формами в почве (r = 0,78) в I, II и III фракциях (таблица). Потребление Zn растениями возрастает с повышением его подвижных форм в почве (в мобильной, специфически сорбированной фракции почвы, доля Zn составляет до 20 % от валового содержания). Соответственно, при техногенном загрязнении почв цинком растения концентрируют его большую часть, включая его в пищевые цепи, что представляет реальную опасность и для здоровья человека. Для остальных исследованных элементов полученные результаты не выявляют зависимости между накоплением ТМ в растениях и содержанием их подвижных форм в почвенном растворе, где коэффициенты парной корреляции отрицательны или колеблются в интервале от 0,08 до 0,09.

Таблица. Корреляционная зависимость между накоплением ТМ в траве укоса и содержанием их подвижных форм (I+II+ III фракции) в почвах г. Благовещенска

Подвижные формы ТМ (1+2+3 фр.)	ТМ в траве укоса							
	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni	Co	Pb	Cd
Cu	**0,08**	0,36	-0,53	0,35	-0,43	-0,47	-0,43	0,20
Zn	0,46	**0,78**	-0,45	-0,21	0,37	-0,16	-0,07	-0,63
Mn	-0,28	-0,17	**0,09**	-0,31	0,10	0,12	0,22	-0,27
Cr	-0,23	-0,03	-0,46	-0,24	-0,26	0,22	0,04	-0,40
Ni	-0,13	-0,10	-0,26	-0,09	-0,33	0,02	0,07	-0,29
Co	-0,04	-0,19	-0,13	-0,19	-0,23	**0,08**	-0,16	-0,31
Pb	-0,01	0,45	-0,46	-0,26	0,15	0,19	-0,07	-0,63
Cd	-0,13	-0,33	-0,57	-0,08	-0,43	0,20	-0,36	-0,30

Примечание – Жирным шрифтом отмечены коэффициенты парной корреляции (критические значения коэффициентов корреляции на 5 % уровне значимости, n = 14)

Таким образом, основными фракциями потенциально подвижных форм ТМ в почвах при техногенном загрязнении для Cu, Cr, Pb, Ni, Co являются оксидная и органическая, причем для Cu с возрастанием техногенной нагрузки увеличивается доля фракции, связанной с органическим веществом. Для Zn, Cd, Mn – оксидная и специфически сорбированная, причем для Cd при техногенной нагрузке увеличивается доля специфически сорбированной фракции. С возрастанием техногенной нагрузки уменьшается содержание элементов в остаточной фракции и увеличивается доля подвижных форм ТМ (оксидной, связанной с органическим веществом и специфически сорбированной). На фоновом участке основная доля ТМ находится в остаточной фракции.

Литература

1. Бородина Н.А., Голов В.И. Содержание различных форм Cu, Zn и Mn в почвах города Благовещенска (Амурская область) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2013. № 5 (171). С. 69-76.
2. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно–допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. − М.: Изд-во стандартов, 2006. 27 с.
3. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно–допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. − М.: Изд-во стандартов, 2006. 27 с.

4. Радомская В.И., Радомский С.М., Куимова Н.Г. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Благовещенск // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2008. № 3. С. 37-43.
5. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. − М.: Недра, 1990. 335 с.

ДИНАМИКА ТОНКИХ КОРНЕЙ В ТАЁЖНЫХ ЛЕСАХ ХРЕБТА ТУКУРИНГРА (ЗЕЙСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

С.В. БРЯНИН
Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск, Россия,
bruanin@gmail.com

Динамика тонких корней (ТК) является одним из пробелов в понимании глобальных циклов углерода в лесных экосистемах. Вклад тонких корней в бюджет углерода почвы по разным оценкам составляет от 30 до 60%. Приводятся первые данные о продуктивности и биомассе тонких корней в почвах таёжных лесов хребта Тукурингра (Зейский заповедник). Средние значения биомассы, продуктивности и круговорота ТК в лиственничном лесу составляют 116 г/м^2, 36 г м^2/год и 0,31 в год соответственно. Установлено что в исследуемых лиственничных лесах темпы круговорота ТК несколько замедлены по сравнению с бореальными лесами Европы.

Fine root (FR) dynamics are among the largest knowledge gaps in determining terrestrial carbon cycles. Fine roots (<2 mm diameter) make a substantial contribution to soil organic matter and play an important role in nutrient cycling in forest ecosystems. Here we show first data of FR biomass, production and turnover in boreal forest on Tukuringra range. Mean values of FR biomass, productivity and turnover were 116 g m^{-2}, 36 g m^{-2} yr^{-1} 0,31 yr^{-1} respectively. FR turnover in studied ecosystems slightly lower as compared with boreal and temperate forest of Europe.

Вопросы изучения тонких корней (диаметром ≤ 2 мм) в последние десятилетия были переведены из разряда дополнительных задач биологических исследований в основные. Была доказана их существенная роль в процессах депонирования углерода в почвах [10, 4]. Роль ТК в жизни растительного сообщества поистине огромна: они выполняют поглощение воды и питательных веществ, синтез веществ, регулирующих рост растения, формируют симбиотическую ассоциацию с мицелием грибов. Кроме того, отмирая они привносят в почву минеральные и органические вещества. Последние быстро и эффективно преобразуется в гумус, пополняя тем самым углеродный пул почв. Запас углерода в лесных почвах земного шара составляет 787 Гт, что вдвое превышает запас углерода в надземной части лесов 359 Гт [3]. Биомасса ТК значительно ниже биомассы остальных компонентов биоценоза, однако на долю ТК приходится от 30 до 60% ежегодного поступления углерода в почву [2, 1]. Это возможно только за счет процессов прироста и отмирания, то есть интенсивного круговорота. Бореальные леса по всеобщему мнению являются стоком углерода, однако вопросы динамики ТК в них изучены крайне слабо. Целью работы было установить биомассу, величину прироста ТК, а также их круговорот в лиственничных лесах хребта Тукурингра (Зейский заповедник).

Исследования проводились в период 2013-2014 гг. в Зейском заповеднике в лиственничнике разнотравном, расположенном в нижней части пологого склона восточной экспозиции на буротаёжной почве. В начале вегетационного сезона заложен полевой эксперимент по измерению продуктивности ТК по методике Хирано Яцухиро с соавторами [7]. Суть метода заключается в том, что нейлоновая сетка размером 10*20 см с диаметром ячейки 1 мм размещается вертикально в почве посредством узкого разреза. В конце вегетационного периода вынимается блок почвы, содержащий сетку, почва промывается проточной водой и прово-

дится отбор корней, проросших сквозь сетку. Для установления величины биомассы ТК отобраны образцы почвы послойно цилиндром в 10-ти кратной повторности (через 5 см) в период максимального развития растительности (вторая декада июля). Из полученных данных по приросту и биомассе ТК вычислена величина их круговорота.

Зона распространения ТК в лесах бореальной зоны по данным [5, 6] ограничивается слоем 0-30 см, при этом около 90% всей биомассы сосредоточено в поверхностном слое 0-15 см, поэтому в наших исследованиях особое внимание было уделено поверхностному слою почвы 0-20 см. В таблице 1 приведены первые данные о биомассе, продуктивности и круговороте ТК в лиственничной тайге хребта Тукурингра.

Таблица 1. Показатели динами тонких корней в лиственничном лесу хребта Тукурингра (Зейский заповедник)

Слой почвы, см	Биомасса, г/м^2	Продуктивность, г*м^2/год	Круговорот, в год
0-5	74±27	18±8	0,24
5-10	29±12	10±5	0,34
10-20	13±7	8±3	0,61

Данные в таблице среднее из 10 индивидуальных измерений ± стандартное отклонение

Биомасса ТК на 60% сосредоточена в слое 0-5 см, в нижележащих слоях существенно снижается, на слой 5-10 и 10-20 см приходится 25 и 11 % соответственно. Варьирование величин биомассы ТК максимальное в поверхностном слое, что указывает на высокую неоднородность напочвенного растительного покрова, и как следствие неравномерность заполнения корнями почвенного пространства. С глубиной варьирование существенно снижается, что свидетельствует об увеличении в биомассе ТК доли участия корней деревьев, которые распределены более равномерно. Показатели продуктивности ТК имеют аналогичную тенденцию, 50% прироста ТК приходится на слой 0-5 см, 27 и 22% на слои 5-10 и 10-20 соответственно. При этом показатели круговорота ТК имеют обратную тенденцию, в поверхностном слое годовая величина круговорота составляет 0,24 глубиной происходит увеличение показателей до 0,34 и 0,61 соответственно слоям 5-10 и 10-20 см. Увеличение скорости круговорота с глубиной свидетельствует о более коротком периоде жизни ТК в нижних слоях корнеобитаемого слоя, и, соответственно, более интенсивных процессах прироста и отмирания.

В таблице 2 приводятся результаты сравнения данных, полученных нами в ходе исследований с литературными данными о динамике ТК в умеренных и бореальных лесах.

Таблица 2. Основные показатели динамики тонких корней в различных природных зонах

Основная древесная порода в сообществе, местоположение	Возраст древостоя, лет	Биомасса г/м^2	Продуктивность г*м^2/год	Круговорот, в год	Источник
Лиственница (*Larix Gmelinii*), Россия, Зейский заповедник	130	116	36	0,31	*Результаты автора*
Ель (*Picea abies*), Германия	140	175	104	0,47	[9]
Сосна (*Pinus sylvestris*), Швеция	120	120	69	0,45	[8]
Береза (*Fagus sylvatica*), Германия	130	195	157	0,56	[9]

Общая биомасса ТК в наших исследованиях составила в среднем 116 г/м^2, что несколько ниже средних значений биомассы ТК, приводимых в литературе. В нашей работе учтены корни в слое 0-20 см, что, вероятно, наряду с другими факторами, является причиной занижения показателей биомассы. Средний показатель продуктивности (прирост за год) оказался

ниже по сравнению с лесами Европы. На наш взгляд это обусловлено более суровыми условиями климата и, возможно, влиянием пожаров, которые замедляют физиологические процессы растений. Средняя величина круговорота тонких корней 0,31, другими словами лишь 31% биомассы тонких корней в слое 0-20 см полностью обновляется в течении одного года. Такие темпы круговорота несколько ниже приводимых в литературе, что, возможно, наряду с физиологическими особенностями лиственницы обусловлено климатическими условиями региона и периодическим влиянием пожаров.

Таким образом первые данные об основных показателях динамики ТК в лиственничном лесу хребта Тукурингра указывают на несколько замедленные темпы круговорота ТК, что, вероятно находит отражение в скорости и объёмах депонирования углерода этими экосистемами. Причины замедления круговорота тонких корней в изучаемых экосистемах предстоит выяснить в ходе будущих исследований.

Литература

1. Brunner, I. et al. Fine-root turnover rates of European forests revisited: an analysis of data from sequential coring and ingrowth cores. Plant Soil 362, 357–372 (2012).
2. Di Iorio, A., Montagnoli, A., Scippa, G. S. & Chiatante, D. Fine root growth of *Quercus pubescens* seedlings after drought stress and fire disturbance. Environ. Exp. Bot. 74, 272–279 (2011).
3. Dixon, R. et al. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. Science. 263, 185–190 (1994).
4. Finйr, L. et al. Variation in fine root biomass of three European tree species: Beech (*Fagus sylvatica L.*), Norway spruce (*Picea abies L. Karst.*), and Scots pine (*Pinus sylvestris L.*). Plant Biosyst. - An Int. J. Deal. with all Asp. Plant Biol. 141, 394–405 (2007).
5. Finйr, L., Ohashi, M., Noguchi, K. & Hirano, Y. Factors causing variation in fine root biomass in forest ecosystems. For. Ecol. Manage. 261, 265–277 (2011).
6. Fukuzawa, K. et al. Temporal variation in fine-root biomass, production and mortality in a cool temperate forest covered with dense understory vegetation in northern Japan. For. Ecol. Manage. 310, 700–710 (2013).
7. Hirano, Y. et al. A new method for placing and lifting root meshes for estimating fine root production in forest ecosystems. Plant Root 3, 26–31 (2009).
8. Persson H Fine-root production, mortality and decomposition in forest ecosystems. Vegetatio 41:101–109 (1980).
9. Wu K Fine root production, turnover, and its contribution to nutrient cycling in two beech (*Fagus sylvatica L.*) forest ecosystems. Ber Forsch Zent Waldцkosyst, Reihe A 170:1–130 (2000).
10. Zeleznik, J. D. & Dickmann, D. I. Effects of high temperatures on fine roots of mature red pine (Pinus resinosa) trees. For. Ecol. Manage. 199, 395–409 (2004).

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ АГРОЦЕНОЗОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

М.Л. БУРДУКОВСКИЙ

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

burmaxs@inbox.ru

Изучено влияние длительного применения минеральных и органических удобрений на накопление тяжелых металлов в лугово-бурых и лугово-черноземовидных почвах.

Effect of long-term application of mineral and organic fertilizers on heavy metals accumulation in meadow-brown soils and meadow-chernozem-like soils has been studied.

Появление минеральных удобрений, и их последующее широкое применение произвели революционное воздействие на практику мирового земледелия. В основном это было вызвано высокой отзывчивостью выращиваемых культур на их внесение, превосходящее таковое от применения традиционных удобрений (навоза, торфа, сидератов, органических отходов, золы и др.) [1]. При этом известно, что в минеральных удобрениях содержатся примеси (таблица 1), нежелательные для выращиваемых культур. Особенно это относится к фосфорным и известковым удобрениям, для производства которых используется природное агросырье, содержащее тяжелые металлы [2, 3, 3, 4, 5]. Органические удобрения, как правило, характеризуются низкими концентрациями тяжелых металлов. Но при этом стоит учитывать тот факт, что применяются они гораздо более высокими дозами, чем минеральные, особенно в зоне влияния предприятий индустриального птицеводства и животноводства [4].

Целью наших исследования было определение содержания тяжелых металлов в сельскохозяйственных почвах в опытах с длительным применением минеральных и органических удобрений в системе севооборота.

Таблица 1. Влияние длительного применения удобрений на содержание тяжелых металлов в почвах, мг/кг

Вариант опыта	Zn	Cr	Co	Ni
	Лугово-бурая почва, Прим НИИСХ			
Контроль	19,5	1,5	0,66	4,7
ОМУ	40	2,3	0,42	7,9
	Лугово-черноземовидная почва, ВНИИ Сои			
Контроль	28	2,9	1,5	7,4
ОМУ	46	4,6	0,83	10,2

Исследования проводились на двух наиболее распространенных на юге Дальнего Востока пахотных почвах, используемых под посевы сои, в опытах с длительным применением минеральных и органических удобрений, а также извести: лугово-бурых оподзоленных (ПримНИИСХ ДВНМЦ РАСХН Приморского края), и на лугово-черноземовидных (ВНИИ сои Амурской области). Опыт в Приморском крае был заложен в 1941 г., и к моменту наших исследований удобрения применялись в течение 71 года. За это время (8 полных ротаций 9-польного севооборота) было внесено: навоза 320 т/га, извести 41,6 т/га и минеральных удобрений N_{2400}, P_{2320}, K_{1200} (из расчета на действующее начало, далее д.н.). Опыт с длительным применением органических и минеральных удобрений в Амурской области, был заложен в 1962 г. За 50 лет (10 ротаций 5-польного севооборота) было внесено 240 т/га навоза, и минеральных удобрений (по д.н.) $N_{1150}P_{1650}$. Опыты закладывались в 3-х кратной повторности. Исследуемые образцы почв отбирались с двух вариантов: контрольный, без использования удобрений; и с использованием минеральных удобрений совместно с органическими и известковыми (далее ОМУ). Содержание тяжелых металлов определялось методом атомной абсорбции с предварительной их экстракцией в кислотной вытяжке.

Согласно результатам наших исследований, длительное внесение ОМУ существенно повлияло на концентрацию ряда тяжелых металлов в исследуемых почвах (таблица 1). В лугово-бурых почвах отмечено превышение содержания Zn на 105%, Cr на 53% и Ni на 68%, относительно контрольного варианта. В лугово-черноземовидных почвах, концентрация этих элементов также увеличились на 65, 58 и 38% соответственно. Содержание Co, наоборот, снизилось на 36% в Приморском крае и на 44% в Амурской области.

В качестве санитарно-гигиенических оценки содержания тяжелых металлов в почвах применяют экспериментально установленные нормативы [6], которые действуют на территории всей Российской Федерации с 2006 года. Однако они разработаны приближенно, без учета региональной специфики почвенного покрова населенных пунктов, сельхозугодий, территорий курортных зон и почв, входящих в зоны санитарной охраны источников водоснабжения.

Известно, например, что в почвах юга Дальнего Востока содержание Zn, выше, чем в почвах западных районов России. Ориентируясь на данные гигиенических нормативов, даже на контрольных вариантах в лугово-черноземовидной почве, концентрация Zn выше установленных ПДК на 22%, а при внесении органо-минеральных удобрений превышение достигает 100% (рис.).

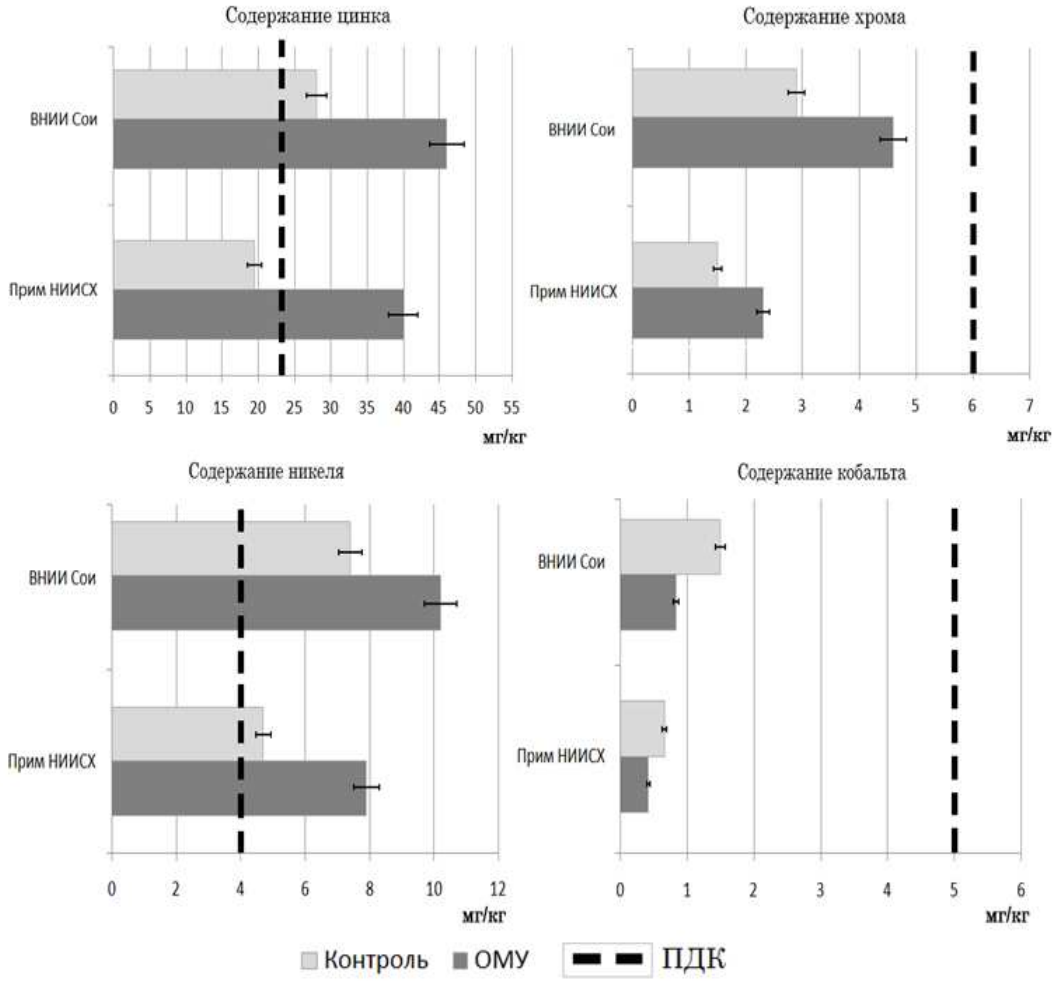


Рис. Содержание Zn, Cr, Ni и Co в почвах исследуемых агрохимических стационаров относительно норм ПДК, мг/кг

Таблица 2. Коэффициент техногенной концентрации (*Кс*) и суммарный коэффициент техногенного загрязнения (*Zc*)

Стационары	*Кс*				*Zc*
	Zn	Cr	Co	Ni	
Прим НИИСХ	2,05	1,53	0,63	1,68	3,26
ВНИИ сои	1,64	1,58	0,55	1,37	2,61

Данные показатели, при оценке складывающейся экологической ситуации в почвах при длительном действии удобрений, в частности на содержание тяжелых металлов, на наш взгляд, выглядят более информативными, чем ПДК.

Для контроля за содержанием данных элементов в агрофитоценозах необходим мониторинг, поскольку увеличение концентрации элементов в почвах будет сопровождаться избыточным их накоплением в возделываемых культурах.

Литература
1. Кук, Дж. У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев / Дж. У. Кук. – М. : Колос, 1975. – 416 с.
2. Минеев, В. Г. Накопление тяжелых металлов в почве и поступление их в растения в длительном агрохимическом опыте / В. Г. Минеев, В. Г. Гомонова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1993. – №6. – С. 20–22.
3. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / ред. М.М. Овчаренко. – М. : Изд-во : Пролетарский светоч, 1997. – 291 с.
4. Подколзин, О. А. Состояние и охрана агроэкосистем от химического загрязнения в Центральном Предкавказье / О. А. Подколзин. – Ставрополь : Параграф, 2009. – 352 с.
5. Танделов, Ю. П. Фтор в системе почва–растение / Ю.П. Танделов; под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. – Красноярск, 2012. – 146 с.
6. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Введ. 2006-01-23. - М.: Изд-во стандартов, 2006. - 5 с.
7. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: Методические указания. МУ 2.1.7.730–99. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. – 38 с.)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВЫРУБКАХ ПОСЛЕ ПОЖАРОВ

Г.Н. БУТОВЕЦ
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
butovets@ibss.dvo.ru

Рубка леса – мощный антропогенный фактор, приводящий к изменению и нарушению сложившихся взаимосвязей в системе лес-почва. Характер изменений экологической обстановки связан с технологией лесосечных работ. Наиболее отрицательные и разрушительные изменения на вырубках вызывают пожары.

К обезлесиванию на больших площадях может привести комплекс совместно действующих факторов, таких как рубка леса и последующие пожары.

Объектом исследования послужили вырубки, после сплошнолесосечных рубок пихтово-еловых зеленомошных лесов.

В связи с изменением экологических условий, связанных с изъятием древесного полога из биогеоценоза при рубках происходит трансформация и перестройка в структуре растительного и почвенного покрова. При воздействии лесозаготовительной техники на почву и растительный покров в процессе рубки и трелевки древесины на лесосеке образуются и обособляются 5 типов экотопов (1). Экологические условия на них отличаются положением в мезо- и микрорельефе, степенью нарушенности почв, микроклиматическими и гидротермическими условиями. Техногенная трансформация лесных площадей в процессе сплошных рубок является объективным фактором, обуславливающим пространственную неоднородность почвенных условий при лесовосстановление, и появлению своеобразных почв, которые включают в себя признаки прежних процессов буроземообразования и современного дернового процесса. Предварительный подрост, оставшийся после рубки леса, на пасечных пространствах сдерживает активность дернового процесса, сохраняя лесную среду. В целом, лесовосстановление на вырубках, разработанных по современным лесосберегающим технологиям благоприятно для восстановления коренных лесов, если бы не разрушающее действие пожаров.

Пожары являются мощным и активно действующим фактором современного почвообразования, оказывающим сложное и многоплановое влияние на формирование почвенного покрова лесных биогеоценозов. Почва, как неотъемлемая их часть, подвергается сложному и разностороннему пирогенному воздействию, при котором заметно изменяются ее основные свойства. Лесовосстановительный потенциал их резко снижается.

Гари, которые образуются после пожара, существенно отличаются друг от друга, что зависит от типа пожара и породного состава растительности. После беглых верховых пожаров остаются сухостойные горельники. Поскольку сгорают преимущественно ветви, а сухие стволы остаются. Сильные низовые пожары приводят к смене видового состава растительности. После низового и почвенного пожаров образуются валежные горельники, так как выгорают верхние органогенные горизонты до минеральных, и повреждаются корневые системы деревьев. Нами рассматривались почвы и растительность на разных элементах вырубки после низового пожара в 2003 году через 10 лет после рубки леса и последующего низового пожара через 4 года (2007год). Воздействие огня на вырубках проходило с разной интенсивностью.

На вырубках, выполненных по скандинавской технологии (СТ) воздействие огня, значительно сильнее. Этому способствовали порубочные остатки, которые согласно технологии были уложены на волоках во время рубки леса и разросшийся травяной покров. После прошедшего пала, визуально определяются технологические элементы вырубки. Волока выделяются по наличию обугленных порубочных остатков по всей длине волока и золы на поверхности почвы. Вдоль волока отмечались выгоревшие полностью пни и корневые лапы, вокруг которых выгорала подстилка и гумусовый горизонт. В пасечных пространствах отмечается повреждение огнем подроста хвойных пород.

На вырубках, выполненных по канадской технологии (КТ), прогорание было неравномерным. Технологические элементы вырубки выделяются визуально: пасечные пространства по куртинам с предварительным подростом, волока по его отсутствию. На поверхности почвы неравномерный слой пепла и углей от прогоревшего подроста и напочвенной растительности. Крайние особи подроста в куртинах получили ожоги, внутри куртин с влажной подстилкой повреждений не отмечено. Живой напочвенный покров представлен осоками, вейником, кипреем. Из кустарников единично встречаются малина, спирея, жимолости, рябина сахалинская.

При беглых низовых пожарах в злаковых сообществах уничтожаются только стебли, корневая система существенного повреждения не испытывает, поэтому злаки оправляются быстрее, чем другие виды и успевают быстро разрастаться, что увеличивает возможность и разрушительность новых пожаров.

После повторного пожара на вырубках разработанных по СТ полностью погиб подрост хвойных пород. Лидирующие позиции в напочвенном покрове занял вейник (95%), кипрей (3-4%), осоки и майник единично. Из кустарников встречаются единично бузина, спирея, малина и жимолость. Под ветошью злаковой растительности на поверхности почвы - угли. Появились единично экземпляры лиственных пород березы и ивы. Всходы хвойных пород на всей площади вырубки не обнаружены.

На вырубках по КТ на отдельных участках волока видны глубокие колеи (40-50 см) сильно задернованные вейником. В межколейной части волока, на слабозаросшей или оголенной поверхности почвы появились всходы ели, пихты, лиственницы и кедрового ст ланика. В пасечных пространствах сохранились куртины предварительного подроста с видимыми повреждениями.

Далее, в зависимости от вновь создавшихся экологических условий, вызванных действием и последействием низовых пожаров, лесовосстановление может идти разными направлениями. Лесные фитоценозы сменяются кустарниково-травянистыми сообществами или травянистыми, при которых лесная растительность полностью замещается луговыми сообществами. Лесовосстановление исходными хвойными породами затягивается на длительное время и идет через мелколиственные породы. В почвах на вырубках повсеместно отмечается наличие пирогенных включений в верхней части профиля.

Таким образом, низовые пожары на вырубках нарушают процессы естественного лесовосстановления, уничтожают хвойный подрост и способствуют формированию злакового покрова, изменяя фитоценоз в целом.

Литература
1. Бутовец Г.Н. Водно-физические свойства почв пихтово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня и их изменения под влиянием лесозаготовок: Автореф. дис. канд. биол наук:03.00.27. Владивосток 2002. 21 с.

ГАЛЛОВАЯ НЕМАТОДА *ANGUINA AGROSTIS* (NEMATODA: ANGUINIDAE) НА ДИКОРАСТУЩИХ ЗЛАКАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕРБАРИЯ БПИ ДВО РАН

Т.В. ВОЛКОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
volkova@ibss.dvo.ru

В сборах дикорастущих злаков 1958-2002 гг. из 6 субрегионов российского Дальнего Востока, хранящихся в Гербарии Биолого-почвенного института ДВО РАН, были исследованы 92 образца, у которых деформированные в разной степени общие соцветия и колоски как при поражении галловыми нематодами. Установлено, что 85% просмотренных образцов злаков из разных родов оказались пораженными нематодой *Anguina agrostis*.

In the Herbarium of the Institute of Biology & Soil Science FEB RAS (Vladivostok) specimens of the Grass Family (Poaceae), collected in 1958-2002 from 6 subregions of the Russian Far East, were looking as plants infected by gall-forming nematodes. From total of 92 specimens studied, in 85% of them the nematode *Anguina agrostis* was revealed.

Большинство беспозвоночных, в том числе и нематод, селится в верхнем слое почвы глубиной до 30 см независимо от особенностей ее хозяйственного использования. В настоящее время на Дальнем Востоке России известно около 550 видов свободноживущих почвенных нематод, из которых более 150 видов могут паразитировать на растениях [1]. Большинство из них выявлено в естественных луговых и лесных биоценозах, где значение нематодных болезней растений слабо изучено.

В 2013 г. был просмотрен гербарий злаковых растений, любезно предоставленный д.б.н. Н.С. Пробатовой, собранный за период с 1958 по 2002 гг. Проверялись образцы растений, чьи зерновки были визуально похожи на зараженных галловыми нематодами [3]. Были просмотрены 92 образца из 6 регионов Дальнего Востока – Приморский, Хабаровский, Камчатский края, Сахалинская и Магаданская области и Чукотский автономный округ. В 67 образцах были выявлены нематоды *Anguina agrostis* (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936 (или пурпурная нематода), в остальных растениях паразиты не отмечены.

Были просмотрены 32 вида растений из 13 родов. Нематоды были найдены у растений из 8 родов (*Poa, Calamagrostis, Leymus, Arctagrostis, Hierochlo*л, *Phleum, Agrostis, Festuca*) а в 5 родах (*Phalaroides, Setaria, Deschampsia, Bromopsis, Panicum*) эти паразиты не были выявлены. В роде *Poa* поражения нематодами наиболее часто нам встречались у горнотундрового вида *P. malacantha* Kom. В роде *Calamagrostis* чаще, чем у других видов вейника, мы наблюдали поражения нематодами у очень широко распространенного в регионе, преимущественно долинного, вида *C. langsdorffii* (Link) Trin. В роде *Leymus* часто поражался прибрежноморской вид *L. mollis* (Trin.) Pilg. Эти три вида и есть наиболее поражаемые нематодами дикорастущие злаки на Дальнем Востоке России. В роде *Phalaroides* нематода нами была зарегистрирована у прибрежноводного вида *P. arundinacea* (L.) Rausch., в роде *Arctagrostis* – у тундрового вида *A. arundinacea* (Trin.) Beal, в роде *Hierochlo*л – у горнотундрового вида *H. alpina* (Sw. ex Willd.) Roem. et Schult. В роде *Agrostis* поражения наблюдались особенно часто, у разных видов, на Курильских островах.

Взрослые особи нематоды червеобразной формы, малоподвижные, относительно крупные и толстые. Размеры взрослых особей сильно зависят от вида растения-хозяина. На полевицах (*Agrostis alba* и *A. tenuis*) длина самки колеблется от 1,4 до 2,6(2,0) мм, а ширина около 100 мкм. На мятликах (узколистном и луговом) и тимофеевке степной (*Poa angustifolia, P. pratensis, Phleum phleoides*) размеры самки составляют 2,4-4,2 (3,3) мм, а ширина – 130 мкм. Вульва 87-92(90)% длины тела. Половая трубка длиннее тела, образует одну-две петли ниже основания пищевода. Яйца в яйцеводе расположены синхронно в ряд по 4-12 штук. Инвазионные личинки второго возраста, также длиннее на мятликах и тимофеевке; 0,6-0,8 мм против 0,8-1,2 мм на полевицах. Размеры самцов примерно в два раза меньше размеров самок. Спикулы парные, 25-32(30) мкм. Стилет у обоих полов 8-12(10) мкм [2] .

Самки в галлах встречались очень редко, а там где они были, в одной зерновке их количество составляло 1-2 штуки, и в основном они были в полуразложившемся состоянии. Самцы не выявлены ни в одном образце, по всей видимости, они разложились. В лучшем состоянии сохранились яйца и личинки различного возраста, количество которых колебалось от единичных экземпляров до 2,5 тысяч. Оживание нематод после высушивания не отмечено.

Таким образом, нами выяснено, что в зерновках злаков в естественных условиях на Дальнем Востоке России паразитирует *Anguina agrostis* (Steinbuch, 1799), и в основном она выявляется на видах родов *Poa, Calamagrostis, Agrostis, Leymus*. Паразитическая нематода может причинять ущерб сельскому хозяйству, на сенокосных и пастбищных угодьях. Поэтому тщательное удаление и уничтожение галловой нематоды при соблюдении мер борьбы должно обеспечить повышение урожайности сенокосов и пастбищ.

Изучение распространения паразитических нематод позволяет выдвинуть проблемы, связанные с зоогеографией паразитов и их хозяев, и дает новый фактический материал по происхождению и миграции фаун Палеарктики и Неоарктики. Исследование взаимоотношений нематод с их растениями-хозяевами представляет интерес с точки зрения общей паразитологии и позволяет выдвигать вопросы, связанные с эволюцией паразитизма.

Литература

1. Волкова Т.В., Ерошенко А.С. Эколого-фаунистический анализ корневых нематод хвойно-широколиственных лесов Уссурийского заповедника // Паразитические нематоды растений и насекомых. – М.: Наука, 2004. – Тр Ин-та паразитол. РАН. Т. XLIII. С. 32-45.
2. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Л.: Наука. 1971, Т. 2, 522 с.
3. Чижов В.Н. Гл. 5. Стеблевые и листовые нематоды растений. В кн.: Прикладная нематология. Отв. редакторы Зиновьева С.В., Чижов В.Н. М.: Наука. 2006. с. 101-121.

ЦИСТООБРАЗУЮЩАЯ КАРТОФЕЛЬНАЯ НЕМАТОДА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Т.В. ВОЛКОВА

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

volkova@ibss.dvo.ru

Картофельная нематода отмечена в 45 населенных пунктах во всех районах Приморского края. Изучено влияние нематодоустойчивого сорта “Sante” на урожайность картофеля в 3 населенных пуунктах.

Potato cyst nematode is marked from 45 villages in Primorsky Region. The effect of the nematode-resistant variety *Sante* on potato’s yields in 3 localities was studied.

Со времени обнаружения первых очагов глободероза в Приморском крае (1969 г.) прошло более 40 лет. За это время Пограничной Государственной инспекцией по карантину растений по Приморскому краю и Лабораторией паразитологии Биолого-почвенного института ДВО РАН установлено, что ареал нематоды в крае довольно обширен – нематода отмечена в 45 населенных пунктах во всех районах края на производственных площадях, общественных огородах, приусадебных хозяйствах и дачных участках [3]. Зарегистрирована нематода в основном на приусадебных участках, где картофель и томаты возделываются как монокультура более 10 лет. Однако, это не умаляет значения проблем, т.к. на таких участках выращивается в настоящее время более 70% картофеля на Дальнем Востоке. Во всех странах мира, где выращивается картофель, этот патоген является объектом внешнего и внутреннего карантина. Экономическое значение картофельной нематоды неуклонно возрастает в Приморском крае с интенсификацией земледелия, резким увеличением площадей под огороды и приусадебные участки, бесконтрольного завоза в Приморье посадочного материала из зараженных районов Европейской части России, с увеличением закупок продовольственного картофеля из Китая, который часто используется населением в качестве семенного материала. И то, что экономическое значение картофельной глободеры для Приморья неуклонно возрастает, показывает пример проведенного нами картирования приусадебных земель трех поселков в Черниговском районе, где ранее были известны единичные очаги глободероза.

Общеизвестно, что одним из важнейших мероприятий в подавлении популяции картофельной нематоды на зараженных землях является возделывание нематодоустойчивых сортов [1]. В виду острой фитогельминтологической ситуации и отсутствии в крае районированных нематодоустойчивых сортов картофеля Лабораторией паразитологии БПИ вместе с Пограничной инспекцией было проведено полевое испытание на сильно зараженных участках нематодоустойчивого сорта “Sante”, завезенного в Приморский край с голландской технологией возделывания картофеля. Проведенные нами двухлетние наблюдения показали, что сорт “Sante” хорошо стимулирует выход личинок, которые инвазируют корни, но не развиваются до взрослых самок. Уже после первого года выращивания этого сорта зараженность почвы снизилась на 95-98%, а после второго года на участках отмечена 100-процентная эффективность обеззараживания почвы. Безусловно, высокая эффективность может быть достигнута при условии, если нематодоустойчивый сорт будет высажен на всем участке. Сорт “Sante” имеет высокие вкусовые качества, высокую урожайность и при условии выращивания его в семеноводческих хозяйствах может быть с успехом использоваться для подавления очагов глободероза в условиях Приморского края. Основная трудность внедрения – отсутствие средств на фитогельминтологическое картирование земель частного сектора.

При отборе и анализе почвенных проб на картофельную нематоду использовались “Рекомендации по выявлению и мерам борьбы с очагами глободероза картофеля” ВИГИСа и Гос. инспекции по карантину растений госагропрома [1]. Количественным показателем зараженности почвы картофельной нематодой принималось число яиц и личинок в цистах на 100 куб.см почвы.

Изучение влияния нематодоустойчивого сорта картофеля голландской селекции ”Sante” на снижение вредоносности приморской популяции картофельной нематоды проводилось в приусадебных хозяйствах в поселках Синий Гай, Вассиановке и Сибирцево Черниговского района Приморского края. Всего было обследовано 260 приусадебных участков и 115 га общественных огородов жителей поселка, где отобрано для анализа 725 средних нематологических образцов. В первой декаде июля проводилась визуальная диагностика глободероза на зараженных участках, обследование на количественный состав глободеры на приусадебных участках и общественных огородах проводилось в период с 10 по 25 сентября. В результате анализа средних образцов очаги глободероза обнаружены на 193 приусадебных участках, из них 14 участков имели высокую степень зараженности (свыше 3000 личинок на 100 куб.см почвы) и 137 участков со средней степенью (от 500 до 3000 личинок) зараженности. Земли под общественные огороды также были заражены нематодой. На следующий год эти участки были засажены нематодоустойчивым сортом картофеля “Sante”. Суммируя ре-

зультаты оценки обследованных участков, можно сделать следующее заключение: участки с местными поражаемыми сортами в разной степени поражены глободерозом, на всех участках на корнях растений обнаружены самки картофельной нематоды; на корнях растений нематодоустойчивого сорта “Sante” самок картофельной нематоды не обнаружено. На участках с нематодоустойчивым сортом большинство цист были с пустыми яйцевыми оболочками, что говорит о том, что сорт “Sante” хорошо стимулирует выход личинок, которые инвазируют корни, но не развиваются до взрослых самок. На большинстве обследованных участков, где выращивался нематодоустойчивый сорт 2 года, отмечена 100-процентная эффективность обеззараживания почвы. Таким образом, нематодоустойчивый сорт картофеля голландской селекции “Sante” обеспечивает высокую степень подавления приморской популяции золотистой картофельной нематоды.

Несмотря на то, что вредоносность картофельной нематоды давно известна, и после обнаружения этого паразита в нашей стране, в том числе и Приморье, были проведены необходимые карантинные мероприятия, заболевание продолжает распространяться и в первую очередь из-за отсутствия доступных средств борьбы с нематодой. Поэтому необходимо проявить оперативность соответствующим сельскохозяйственным организациям в обеспечении населения Приморского края перспективным, экологически безопасным препаратом в борьбе с нематодой – перкальцитом, который уже в течение последних десяти лет рекламируется на страницах журнала “Защита и карантин растений”. Необходимо организовать реализацию препарата через торговую сеть в мелкой фасовке. Внедрение в производство картофеля в крае нематодоустойчивых сортов отечественной селекции и создание местных сортов разной спелости, устойчивых к нематоде и слабо поражаемых вирусными болезнями, является также обязательным условием для организации успешных мероприятий в борьбе с нематодой в условиях Приморского края. В настоящее время в «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2004 г.» зарегистрировано 203 сорта картофеля. 77 из них (38%) устойчивы к золотистой картофельной нематоде. Среди них 47 (61%) сортов зарубежной селекции, 16 (21%) – российской, 14(18%)– белорусской. Материалы предоставлены Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений [2].

В системе мер по выявлению и ликвидации картофельной нематоды важное место должны занимать информационно-пропагандистские мероприятия, цель которых – доведение до населения информации о картофельной нематоде, ее опасности и мерах борьбы с ней. Без проведения вышеперечисленных мероприятий в ближайшие годы можно ожидать значительное распространение глободероза, роста популяций на зараженных участках и, соответственно, значительное снижение валового сбора картофеля в крае. Внедрение нематодоустойчивых сортов картофеля зарубежной селекции целесообразно только на короткий период. Крайне необходимо создание местных сортов, устойчивых к нематоде, разной спелости и слабо поражаемых вирусными болезнями. Для дальневосточных селекционеров это должно стать первоочередной задачей, что возможно только при условии, если Госкомиссией по сортоиспытанию будет рассмотрен вопрос об обязательности признака глободероустойчивости у сортов и гибридов, предназначенных для районирования [1]. Без проведения вышеперечисленных мероприятий в ближайшие годы можно ожидать значительное распространение глободероза, роста популяций на зараженных участках и, соответственно, значительное снижение валового сбора картофеля в крае.

Литература

1. Савотиков Ю.Ф., Шестеперов А.А., Тихонова Л.В. Рекомендации по выявлению и мерам борьбы с очагами глободероза картофеля. М.: Колос. 1986. 126 с.
2. Симакова Е.А., Яковлева В.А., Абросимова С.Б., Дьяченко А.А., Бирюкова В.А. Как оценивать устойчивость картофеля к *Globodera rostochiensis*? // Защита растений. 2009. № 1. С. 28-29.

3. Швыдкая В.Д., Ерошенко А.С. Глободероз в Приморском крае. // Защита и карантин растений. 1997. № 11. с. 32-33.

УСТОЙЧИВОСТЬ СЕМЯН РАСТЕНИЙ БИОТОПОВ СО СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ПОЧВЕННЫМИ УСЛОВИЯМИ К ГЛУБОКОМУ ЗАМОРАЖИВАНИЮ

Н.М. ВОРОНКОВА, А.Б. ХОЛИНА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
kholina@biosoil.ru

Изучена криоустойчивость семян дальневосточных растений, произрастающих на территориях с неблагоприятными почвенными условиями. Определена реакция семян на действие сверхнизких температур (–196°С) для выяснения возможности их криохранения в банке семян. Показано, что обработка жидким азотом не оказывает отрицательного влияния на жизнеспособность семян ортодоксального типа (влажность семян не более 10%). Глубокое замораживание семян изученных видов прибрежных, вулканических и антропогенных территорий может быть использовано в качестве режима их долговременного хранения, однако при создании коллекции семян необходима максимально полная мобилизация генофонда вида из различных мест обитания.

Cryotolerance of seeds has been studied in Far-Eastern plants growing in areas with unfavorable soil conditions. The response of seeds to ultralow temperature (–196 C) has been analyzed to evaluate the possibility of their cryogenic storage in the seed bank. Dry seeds (seed moisture is not more than 10%) of all species survived exposure in liquid nitrogen without loss of viability. Deep freezing can be used as a means for long-term seed storage for studied species from the coastal, volcanic and anthropogenic areas. However to create of the seed collection it is require the maximum possible mobilization of the species gene pool from the diverse habitats.

Проблема охраны биоразнообразия в районах со специфическими почвенными условиями (прибрежные, вулканические и антропогенно нарушенные территории) особенно актуальна для районов Дальнего Востока России. В этих условиях приобретают особую значимость работы по сохранению исходного материала для размножения, в первую очередь, семян. Одним из способов сохранения генетических растительных ресурсов является долговременное хранение семян в генных банках. Эффективность хранения значительно возрастает при использовании метода глубокого замораживания семян в жидком азоте (криоконсервации), при котором практически полностью останавливаются метаболические процессы. Однако использование этого метода требует предварительной оценки толерантности семян индивидуальных видов, произрастающих в конкретных экологических условиях. Кроме того, в генных банках желательно присутствие наиболее полного представительства вида из различных частей ареала. В результате каждая партия семян для долговременного криохранения должна сопровождаться оценочными результатами и, прежде всего, описанием местообитания, морфометрических характеристик и всхожести семян. В настоящей работе мы исследовали криоустойчивость семян при прямом погружении в жидкий азот, чтобы оценить возможность применения криоконсервации для сохранения генофонда растений Дальнего Востока России, произрастающих на территориях с неблагоприятными почвенными условиями.

Изучены режимы прорастания и ответная реакция на глубокое замораживание в жидком азоте (–196°С) семян 125 видов дикорастущей флоры вулканогенных, прибрежно-береговых территорий и угольных отвалов из южного Приморья, п-ова Камчатка, о-вов Курильской гряды, о-вов Сахалин и Монерон. Жизнеспособность семян оценивали по лабораторной всхожести. Разработка режимов проращивания в лабораторных условиях необходима для мониторинга всхожести во время хранения. Семена многих дикорастущих растений, в отличие от культурных, обладают глубоким покоем, требующим определенных приемов

предпосевной обработки для его нарушения [2]. Для семян видов с глубоким органическим покоем применяли стратификацию при низкой положительной температуре (2°С), для семян видов с физическим типом покоя – скарификацию серной кислотой. Глубокое замораживание проводили в течение 1 мес путем погружения завернутых в алюминиевую фольгу семян в жидкий азот с последующим 2-х часовым размораживанием при комнатной температуре и посадкой в чашки Петри. Семена проращивали на фильтровальной бумаге с подстилкой из ваты и увлажняли водой одинаковой температуры.

Анализ жизнеспособности семян, оцененный по лабораторной всхожести, показал, что глубокое замораживание не приводило к их гибели. Успешность прорастания имела видоспецифичный характер. Для растений, собранных из разных экотопов, было установлено, что, как для видов с высокой всхожестью – например, *Salsola komarovii, Triglochin maritimum* (супралитораль), *Potentilla fragiformis, Stenotheca tristis* (приморские склоны), *Iris pseudacorus* (морское побережье), *Plantago camtschatica, Aquilegia flabellata* (приморские скалы и каменистые кладки у моря), *O. kamtchatica* и *O. revoluta* (шлаковые поля, участки тефры на вулканах), так и для видов с исходной низкой всхожестью – *Acetosella vulgaris* (приморские песчаные дюны), *Empetrum sibiricum* (каменистые склоны), *Montia fontana* (приморские скалы), *Potentilla egedii* (заболоченный берег), процент прорастания семян после глубокого замораживания достоверно не снижался по сравнению с контролем, что свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния ультранизких температур. В итоге, у большинства видов (около 74%) семена после криоконсервации сохраняли всхожесть на уровне контроля, у 17% видов жизнеспособность достоверно увеличивалась, у остальных видов наблюдалось незначительное снижение всхожести семян по сравнению с контролем, однако она оставалась достаточно высокой (более 50%). Увеличение жизнеспособности семян могло быть вызвано преодолением экзогенного типа покоя под действием сверхнизких температур, что было установлено нами для представителей сем. Fabaceae. Для видов этого семейства криогенное воздействие с последующим размораживанием семян аналогично воздействию серной кислоты и, по-видимому, также связано с повреждением семенной кожуры. Кроме того, повышение жизнеспособности может быть связано с активизацией ферментного комплекса семян при криоконсервации.

Ранее при изучении криогенных свойств семян эндемичных растений было принято считать, что исследование криоустойчивости семян родственного эндемику широкоареального вида позволит предсказать степень выживаемости и поведение семян уязвимого вида при криохранении; при этом было рекомендовано проверять подобный прогноз, вследствие малого количества семян эндемика [5]. Однако дальнейшие исследования показали, что предсказать, выдержат ли семена конкретного вида криообработку, на основе их принадлежности к близким таксонам невозможно [4]. Полученные нами сведения о поведении семян эндемичных видов рода *Oxytropis*, обитающих на вулканах Камчатки и Курильских о-вах, свидетельствуют об индивидуальных особенностях растений каждого исследованного вида, связанных с глубиной покоя, физическими и химическими свойствами семян, которые определяются, в том числе и эдафическими факторами. Зависимость свойств семян от условий произрастания растений неоднократно отмечалась и ранее – в частности, известно, что содержание галактоманнанов в семенах остролодочников повышается у видов, приуроченных к аридным местообитаниям, и, вероятно, способствует биохимической адаптации проростков к условиям водного дефицита почв [1]. Поэтому важно продолжать массовое обследование видов из разных мест обитания для эффективного сохранения их генетических ресурсов.

Экспериментально выявлена и подтверждена отмеченная ранее для разных видов других регионов [3] популяционная изменчивость ответной реакции семян на криовоздействие. Сравниваемые популяции отдельных видов находились в значительной географической и топографической изоляции. Исследуемые районы характеризуются множественными контрастными экологическими факторами, в том числе почвенными, климатическими и др. Допустимо предположить, что выявленная межпопуляционная изменчивость в значительной степени отражает различие условий местообитания растений, с которых собраны семена, и

степень оптимальности этих условий для данного вида. Для ранее исследованных видов было показано [3], что семена, сформировавшиеся в условиях питомника, неоптимального для конкретного вида по экологическим требованиям, могут переносить замораживание значительно хуже, чем семена из природных популяций, или менять характер реакции, свойственной последним. Эти результаты необходимо учитывать при создании репрезентативной коллекции семян.

Наиболее информативные показатели успеха криоконсервации – нормальный рост и развитие растений из деконсервированных семян. Прорастание семян и ранние этапы роста и развития проростков являются особенно уязвимым этапом репродуктивного процесса. Для ряда видов сем. Fabaceae (виды родов *Hedysarum*, *Oxytropis*, *Kummerowia stipulacea* и др.) было проведено изучение роста и развития растений 1-го поколения после замораживания. Большинство оценочных критериев, и прежде всего, высота растений, индекс формы листа, сухой вес, не отличались от таковых в контроле. Следовательно, глубокое замораживание семян не привело к отклонению в развитии растений.

Таким образом, при изучении криоустойчивости семян 125 видов дальневосточных растений, произрастающих на территориях с неблагоприятными почвенными условиями, установлено, что хранение семян в жидком азоте (–196°С) не приводит к их гибели. Всхожесть семян большинства исследованных видов (свыше 90%) не снижается. Снижение жизнеспособности семян после криоконсервации наблюдали в отдельных местообитаниях на супралиторали, расположенных в районах с высокой антропогенной нагрузкой, в основном рекреационной. Выявлена межпопуляционная изменчивость реакции семян на действие сверхнизких температур. Полученные данные свидетельствуют, что замораживание семян дальневосточных растений в жидком азоте может быть использовано в качестве режима их долговременного хранения, однако при создании банка семян необходима максимально полная мобилизация генофонда вида из различных мест обитания.

Литература

1. Анулов О.В., Пленник Р.Я. Зависимость содержания галактоманнанов в семенах некоторых видов рода *Oxytropis* (Fabaceae) от условий их произрастания // Сибирский экологический журнал. 1999. № 3. С. 227–229.

2. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.

3. Тихонова В.Л., Яшина С.Г., Шабаева Э.В. Изучение роста и развития дикорастущих травянистых растений, прошедших криоконсервацию // Биофизика живой клетки. 1994. Т. 6. С. 86–90.

4. Gonzales-Benito M.E., Iriorondo J.M., Perez-Garcia F. Seed cryopreservation: an alternative method for the conservation of Spanish endemic species // Seed Sci. Technol. 1998. V. 26. P. 257–262.

5. Pence V.C. Cryopreservation of seeds of Ohio native plants and related species // Seed Sci. Technol. 1991. V. 19. P. 235–251.

БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ. ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В.И. ГОЛОВ
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
golov@ibss.dvo.ru

Доклад посвящен обзору альтернативных конвенциальному (традиционному) методу ведения сельского хозяйства с применением интенсивной химизации – биологическим и биодинамическим методам повышения плодородия почв и увеличения урожаев возделывае-

мых культур в условиях Дальнего Востока. Их преимуществам и недостаткам, а также перспективам и актуальности развития исследований в области биологического почвоведения.

The report is dedicated to review the alternative and conventional methods used in agriculture with intensive chemization application – biological and biodynamic methods for enlargement soil fertility and harvest of the cultures cultivated in the conditions of the Far East. Their advantages, defects, perspectives and actual development of research in the area of biological soil science have been shown.

Почвенные исследования до недавнего времени были сфокусированы на генезисе и географии почв, их составе и факторах влияния на них. В основном велись исследования по минералогии почв, их химическим и физическим свойствам. В ближайшее время придется чаще сталкиваться с такими отраслевыми науками как биология (прежде всего микробиология), гидрология и экология.

В последние годы глобальные проблемы человечества, особенно экологические и продовольственные, оказались в центре внимания мировой общественности. Поэтому ученые в области почвоведения, агрохимии, земледелия и других отраслей науки, имеющих непосредственное отношение к сельскому хозяйству, столкнулись с задачами увеличения производства продуктов растениеводства и животноводства при росте численности населения и уменьшении площадей сельскохозяйственных угодий, а также ресурсов пресной воды. Ранее решение этих проблем в основном осуществлялось с помощью приемов и стратегий конвенциального или интенсивного земледелия, важнейшим компонентом которой был рост применения минеральных удобрений, прежде всего N, P и K, а также пестицидов в сочетании с генетически улучшенными и адаптированными сортами и гибридами возделываемых культур.

Применение агрохимикатов во многих странах в настоящее время подвергается усиленной критике из-за их больших потерь при внесении, постоянных передозировок (внесение в запас) и низкой усвояемости возделываемыми культурами (от 30 до 50%). Еще сто лет назад немецким ученым Рудольфом Шнайдером, основателем биолого-динамического земледелия, было высказано опасение, что излишнее увлечение минеральными удобрениями приведет не только к локальному загрязнению почв, но и к глобальному потеплению климата, разрушению озонового слоя и к эвтрофикации поверхностных и грунтовых вод [Цитировано по 16]. В настоящее время многие его предсказания оказались пророческими. Площади пахотных угодий непригодных или малопригодных для получения рентабельной продукции с наступлением XXI века стали резко увеличиваться и, как следствие, изыматься из обращения повсеместно. В России из-за экономического кризиса это началось несколько раньше (с 1990 года). Так по состоянию на 2003 год в РФ имелось 197,6 млн. га с.-х. земель, в том числе 120,9 млн. га пашни. По данным Росгипрозема, 63% с.-х. угодий подвержены процессам эрозии, 28% сильно эродированы, 22% засолены, 14% переувлажнены и заболочены, около 3% загрязнены радионуклидами, а 50 млн. га подвержены опустыниванию или опасны в этом отношении [15]. Таким образом, по выводу из оборота сельскохозяйственных и прежде всего пахотных земель к 2003 году по данным FAO Россия твердо удерживает первое место в мире (55 млн. га), на втором месте Австралия (40,8 млн. га), на третьем США (35,7 млн. га) [8].

Несмотря на то, что последователей биологического земледелия среди фермеров в мире немного (около 1,5 %) и производство не очень рентабельно, следствием чего является повышенная стоимость производимой ими продукции, популярность ее растет. Подъем наблюдается и в научных исследованиях в области биологического земледелия, судя по числу публикаций на эту тему, как в России, так и за рубежом, особенно в области почвенной микробиологии. В некоторой степени этому способствовали применение новых для этой области знаний методов секвенирования и генной инженерии, способствующих идентификации и более строгой классификации почвенной микрофлоры. Так с помощью молекулярного анализа почвенной микрофлоры, играющей важную роль в биосфере, микробиологами университе-

тов США, Германии и Великобритании обнаружено в поверхностном слое Земли нескольких миллионов видов микроорганизмов, еще не известных науке. Направлениями исследований являлось выявление биоразнообразия микроорганизмов в отдельных горизонтах почвы, источники их питания и их влияние на окружающую среду. Сделан вывод о том, что к настоящему времени микробиологическим исследованиям подвержен только тонкий поверхностный слой Земли, тогда как подавляющая масса микроорганизмов находится в глубине нашей планеты [17].

Не так давно было обнаружено, что с помощью корневых выделений возделываемые культуры могут влиять и даже формировать необходимую ей ризосферную микрофлору. Общеизвестна способность бобовых культур питаться атмосферным азотом с помощью клубеньковых бактерий. Однако большинство культурных растений таковой способностью не обладают. К примеру, злаковые культуры пользуются услугами свободноживущей в ризосфере микрофлорой. Причем объем этого биологического азота может достигать тех количеств, которые необходимы для выращивания полноценного урожая, причем в основном за счет атмосферного азота. Эти возможности свободноживущей (в основном бесспоровой микрофлоры) до недавнего времени явно недооценивались. Последними работами отечественных и зарубежных ученых было установлено, что увеличение размеров азотфиксации возможно на основе создания особых сортов небобовых культур, способных существенно увеличить, этот процесс, например, за счет специально подобранных аборигенных популяций азотфиксирующих микроорганизмов. Было обнаружено, что некоторые генотипы ячменя различались по способности такого рода азотфиксации в 108 раз, а тритикале (гибрид пшеницы и ржи) - в 96 раз. Причем, эти различия можно поддерживать в процессе семеноводства, т.е. закреплять в наследуемых признаках [14].

Нашими дальневосточными микробиологами в последние годы во главе с академиком РАСХН В.А. Тильбой [10] были изучены природные популяции ризобий сои в районах произрастания дикорастущего и культурного вида на юге Дальнего Востока. Были выделены высокоактивные штаммы клубеньковых бактерий из дикорастущей сои, превосходящие культурные аналоги по вирулентности, активности и энергии роста в несколько раз. Это позволило увеличить в отдельных случаях долю симбиотического азота в урожае сои до 90% и получить прибавки урожая зерна сои от 2 ц (в Амурской области) до 18 ц/га (в Крыму и Казахстане). Особенно высока была эффективность выделенных штаммов ризобий (ББ-49 и др.) в районах, где их природная популяция отсутствует, т.е. там, где соя недавно вошла в культуру, или иначе говоря, интродуцирована. В созданной этими учеными уникальной коллекции клубеньковых бактерий сои, насчитывающей более 1000 единиц хранения, есть штаммы, обладающие весьма ценными свойствами. Например, устойчивые к гербицидам, высокой кислотности почв, повышенной концентрации молибдена. Последний пример требует пояснений. Помимо генетических особенностей успешной фиксации азота для микроорганизмов, как и для растений, требуются оптимальные условия для их роста и развития, из которых наиболее важными являются вода и элементы питания. Так в опытах В.С.Бжеумыхова [1] наиболее мощным фактором усиления симбиотической азотфиксации на фоне инокуляции семян люцерны активными штаммами ризобиума, явилось орошение и оптимальное питание. Без орошения инокуляция увеличила симбиотическую N-фиксацию в среднем на 52 кг/га, при орошении без внесения Р, В, Мо на 77 кг/га, а при поливах и при внесении Р, В, Мо на **93 кг/га**. Это свидетельствует о том, что орошение посевов должно сопровождаться улучшением минерального питания, особенно теми элементами, которые принимают непосредственное участие в процессе фиксации азота.

В полевых опытах, проведенными нами в разное время на почвах Амурской области, практически всегда наблюдалась высокая отзывчивость сои на внесение молибдена, который принимает активное участие в процессе азотфиксации, входя в состав ключевых ферментов – нитратредуктазы и нитрогеназы. Хорошие результаты показывали и бактериальные удобрения (нитрагин и др.), содержащие активные штаммы клубеньковых бактерий. Однако их совместное применение методом обработки семян перед посевом, рекомендованное еще в 1962

году В.Т.Куркаевым [7] не всегда приводил к ожидаемому кумулятивному эффекту. Последующими опытами микробиологов выяснилось, что применение растворов солей Мо, рекомендованными концентрациями (1,25 и 2,5%) вызывают резкое снижение титра живых клеток, а иногда и полную их гибель. Применение молибдена методом накопления в семенах с последующей инокуляцией нитрагином, разработанный и предложенный нами, снял эту проблему, но в практике не привился из-за более сложной технологии внесения [3]. И все же со временем дальневосточные микробиологи выделили штаммы клубеньковых бактерий (ТД-56 и БД-3) из диких популяций сои, которые оказались устойчивы к применяемым концентрациям молибденовых удобрений [11].

До недавнего времени считалось, что фиксировать атмосферный азот может только небольшая группа микроорганизмов **(*Azotobacter, Clostridium, Rhizobium)*.** В последние годы согласно исследованиям, проведенным как у нас в стране, так и за рубежом, обнаружилось, что таковой способностью обладают представители практически всех физиологических и таксономических групп прокариот: хемолитотрофов, фототрофов и гетеротрофов, аэробов, и анаэробов, грамположительных и грамотрицательных [13]. И это свойство (способность фиксировать атмосферный азот) было включено в перечень принципиальных диагностических признаков, наравне с отсутствием клеточного ядра, отличающих прокариот от царства эукариот. С этого момента эукариоты (грибы, водоросли, высшие растения и животные) были окончательно исключены из числа азотофиксаторов [4]. Не имея способности к азотфиксации, эукариоты в процессе эволюции выработали способность к образованию сообщества с бактериями –диазотрофами. Такие системы весьма разнообразны по составу как микроорганизмов-диазотрофов так и растений. Однако они обладают одним общим и весьма ценным для практики свойством – тесным сопряженным взаимодействием биогеохимических циклов азота и углерода. Это достигается интеграцией и синхронизацией азотного и углеродного метаболизма бактерий с одной стороны и растений или животных с другой, чего практически невозможно достичь искусственным внесением минеральных удобрений.

Максимальная продуктивность азотфиксации отмечена у бобовых растений в симбиозе с клубеньковыми бактериями, которые производят 25-35% мирового объема пищевого и кормового белка. На площади, которую они занимают (250 млн. га пашни) масса фиксированного ими азота составляет 90 млн.т в год, а для того , чтобы произвести такое же количество азотных удобрений необходимо затратить 288 млн. т топлива стоимостью около 30 млрд. долларов [2]. Ориентировочно такой же продуктивностью обладают произрастающие в лесах азотфиксирующие небобовые растения (ольха, лох, облепиха, малина и др.) существующие в симбиозе с актиномицетами рода *Frankia*, однако их роль в азотном балансе биосферы, к сожалению, изучена намного слабее, чем культурных растений. Давно известны и довольно широко используются в тропиках для рисосеяния симбиоз цианобактерий *Anabaene* с водным папаротником *Azolla* , который используется как сидерат, обогащенный азотом.

И все же несмотря на высокую эффективность симбиотической азотфиксации, ее роль в общепланетарном балансе азота невелик из-за ограниченности распространения таких систем. К примеру, доля бобовых культур не превышает 10% от мирового пахотного фонда, а в естественных фитоценозах они появляются лишь на первых этапах растительных сукцессий после вырубок или пожаров. Согласно многочисленным оценкам, азот в природе в основном связывается так называемой ассоциативной азотфиксацией в бактериально-растительных системах не образующих клубеньков. Именно этот способ фиксации азота поддерживает естественный планетарный круговорот данного элемента. Так, например, в умеренных широтах таким способом фиксируется в среднем около 40 кг/га молекулярного азота, а ближе к экватору до 100 кг/га [12].

Впервые азотфиксацию в мире животных обнаружили у термитов, саранчевых, тлей и тараканов, а из позвоночных - у полевок, песчанок и других. Причем в первую очередь у тех животных, в питании которых преобладала углеводная пища (целлюлоза, крахмал, гемицеллюлоза), т.е. небелковые продукты,, содержащие мало азота. Вполне вероятно, что в буду-

щем будут найдены новые экологические ниши с более высоким уровнем микробной азотфиксации [5].

Несколько слов о почвенной нитрификации, что очень важно для понимания биогеохимического круговорота азота в биосфере. В природе, и в первую очередь в почвах, она осуществляется двумя принципиально разными группами микроорганизмов. В первую входят однородные, специализированные на определенных субстратах аэробные автотрофные бактерии-нитрификаторы (*Nitrosomonas*). Они встречаются повсеместно в почвах, в пресных и соленых водоемах, в месторождениях полезных ископаемых, и даже на каменных и железобетонных сооружениях и объединены в 10 родов. Основная физиологическая особенность автотрофных нитрификаторов – необычайно высокая требовательность к условиям внешней среды: температура 25-30^0, pH=7,5-8,0, аэробная среда, т.е. наличие молекулярного кислорода и отсутствие органического вещества. Поэтому во внешней среде они очень уязвимы, т.к. мало выживают при отсутствии тепла, кислорода, а также в кислых, щелочных и высокогумусированных почвах. Однако природа не может обходиться без нитрификации с таким набором капризных микроорганизмов. Во внешней среде широко распространены гетеротрофные нитрификаторы из родов *Bacillus, Streptomyces* и многих других. Эта способность обнаружена и у микроскопических грибов – *Aspergillus, Penicillium, Fusarium* и других. При гетеротрофной нитрификации окисление аммиака и других восстановленных соединений азота в нитраты происходит только при наличии органики и не служит источником энергии для организма, ее осуществляющего, чем они принципиально отличаются от автотрофных нитрификаторов. Хотя активность гетеротрофной нитрифицирующей микрофлоры по образованию нитратов значительно ниже (в 10-1000 раз), чем автотрофных, численность их в природе существенно выше. Причем, в отличие от автотрофов они не столь капризны и привередливы к условиям существования, поэтому их нитрифицирующая продуктивность бывает более весомой в общем балансе азота на планете [4].

До недавнего времени считалось, что основным нитрифицирующим продуцентом в биосфере являются автотрофные микроорганизмы, а деятельность гетеротрофов не принималась в расчет. В последние годы благодаря ингибиторному анализу с применением таких ингибиторов как нитрапирина N-serve, аминаотриазола и др. впервые смогли оценить степень участия гетеротрофов в цикле биосферного азота. Особенно высока их активность в естественных почвах и постепенно уменьшается по мере нарастания антропогенного фактора. Так, например, в естественных дерново-подзолистых почвах гетеротрофы продуцируют до 95 % нитратов, а в серых лесных до 40%. В пахотных аналогах этих же типов почв их участие в нитрификации снижается до 1-16%, но зато увеличивается количество автотрофов, т.к. повышается комфортность их жизнедеятельности благодаря лучшей аэрации, создаваемой периодической обработкой почв. В значительной мере благоприятствует их жизнедеятельности снижение количества органического вещества и кислотности [6].

Бытует мнение, что нитраты, как хорошо растворимые вещества, легко мигрируют с поверхностными и внутрипочвенными водами в океан. Однако, исследования последних лет опровергают это расхожее утверждение. Дело в том, что денитрификация, которая считается последним звеном глобального цикла азота в биосфере, восстанавливает окисленные формы азота (NO_2, NO_3) до газообразных окислов (N_2O и N_2). Нитраты восстанавливаются поэтапно, каждый из которых контролируется ферментами, содержащими Mo. Лишь последний этап превращения закиси азота (N_2O) в молекулярный азот (N_2) регулируется ферментом рустицианином, содержащим 4 атома Cu. Этот фермент имеет однотипное строение у самых разных видов бактерий-денитрификаторов и он в то же время является наиболее чувствителен к изменению среды, точнее ее деградации. Его ингибируют такие вещества как цианид, ацетилен, азид и другие продукты жизнедеятельности человека. Видимо поэтому денитрификация заканчивается на стадии образования закиси азота, который участвует в «парниковом эффекте», разрушает озоновый слой. Этот процесс усиливается в кислых обесструктуренных, засоленных и загрязненных ТМ почвах [9]. Интенсивная химизация и широкое распространение химических средств защиты растений также усугубляет этот процесс. Таким образом, на-

блюдаемое нарушение биогеохимических циклов химических элементов и, в первую очередь азота, увеличение количества закиси азота в атмосфере объясняется общей деградацией почв, скорость которой за последние 50 лет возросла в 30 раз. Поэтому нам необходимо пристальней присмотреться и ближе познакомится с природными регуляторами круговорота жизненноважных для биоты химических элементов.

Лит ратура

1. Бжеумыхов В.С. Формирование и активность симбиотического аппарата люцерны в зависимости от орошения, внесения макро- и микроудобрений на обыкновенном черноземе // Агрохимические проблемы биологической интенсификации земледелия. //Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Владимир, 2005. С. 267-271.
2. Вэнс К. Симбиотическая азотфиксация у бобовых: сельскохозяйственные аспекты. // Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями. СПб., 2002. С.541-563.
3. Голов В.И., Казачков Ю.Н. Поступление молибдена в растения сои и его последействие при внесении молибденовых удобрений на почвах Дальнего Востока // Агрохимия, 1973, № 10. С. 103-109.
4. Добровольский Г.В., Умаров М.М. Почва, микробы и азот в биосфере. //Природа, № 6, 2004. С. 15 – 22..
5. Кузнецова Т.А., Костина Н.В., Е. И. Наумова Н. В.,. Умаров М. М. Микробная азотфиксация в пищеварительном тракте песчанок Калмыкии. //Известия РАН. Серия биологическая - № 5, 2010, С. 560-563.
6. Кураков А.В. Грибы в круговороте азота в почвах. Автореферат докторской диссертации. М.: 2003. 42 с.
7. Куркаев В.Т. Результаты изучения нитрагина на местных штаммах под сою. //Научные труды Амурской с.х. опытной станции. Т. 1. Благовещенск, 1965. С. 119-122.
8. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: Изд. ГЕОС, 2010. 416 с.
9. Степанов А.Л. Микробная трансформация закиси азота в почвах. Автореферат докторской диссертации. МГУ, 2000. 40 с.
10. Тильба В.А., Бегун С.А. Совместное применение молибдена и нитрагина для предпосевной обработки семян сои. //Увеличение производства сои на основе совершенствования условий питания. Научно-технический бюллетень. Выпуск 31. Новосибирск. 1987. С.33-42.
11. Тильба В.А.,Бегун С.А., Якименко М.В. Изучение природных популяций клубеньковых бактерий сои Российского Дальнего Востока.// Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока. Сборник науч. трудов конференции, посвященной 45-летию ВНИИ сои. Благовещенск. 2013. Т. 2, С. 13-17.
12. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. М.: Изд. МГУ. 1986.136 с.
13. Умаров М.М. Современное состояние и перспективы исследования микробной азотфиксации. //Перспективы развития почвенной биологии. М. 2001. С . 47-56.
14. Черемисов Б.М Концепция быстрого перехода мирового земледелия на биологическую фиксацию азота атмосферы. // Аграрная наука. № 9. 2000. С. 10-11.
15. Шафронов А.Д. Факторы эффективности землепользования. //Земледелие № 2, 2003. С.3-5.
16. Koster Werner. Dungung. Notwendige Kulturmabnahme oder Umweltbelastung? //Geograf. Rdsch. V. 42, № 3, P. 159-163.
17. Philipon Patrick. Des inconnus sous nos pieds // Biofuturologia. 1999. № 185. C. 14-15.

ПРОДУКТИВНОСТЬ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕРЕЗОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА (зона КАТЭКа)

С.С. ДУБЫНИНА
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия,
dubynina@irigs.irk.ru

В работе представлены результаты биологической продуктивности экосистем нарушенных земель Березовского угольного разреза. Установлен ход развития жизнедеятельности разновозрастных отвалов, образующих фитоценозы четыре стадии сингенетических сукцессий от пионерной до переходно-восстановительной группировки природной среды. Показана Consider revising ведущая роль растительного и почвенного покрова сообществ разных местоположений экспериментального профиля (точки 1 - 4). Дана количественная характеристика продуктивности зеленой массы, мортмассы и корневой массы растительных сообществ отвалов.

The results of the biological productivity of ecosystems disturbed lands Berezovsky coal mine . Consider revising of life uneven piles forming plant communities of the four stages of succession from pioneer syngenetic to transitional reducing environmental groups . The leading role of vegetation and soil cover communities of different locations of the experimental profile (points 1 - 4). A quantitative characterization of the productivity of green mass, mortmass and root mass of plant communities dumps .

При открытой добыче бурого угля разрушаются значительные площади ландшафтов, на их месте формируются новые ландшафтные структуры (отвалы). На промышленных отвалах, представляющих собой катастрофическую сукцессию природных геосистем, зарастание нарушенной поверхности происходит без вмешательства человека [1]. В процессе первоначального формирования биогеоценозов прослеживается четыре стадии сингенетических сукцессий: пионерная, смешанная, сложная и переходная [2]. Степень и скорость естественного зарастания растительностью почвенного покрова зависит от качества вскрышных пород. Вскрышные породы Канско-Ачинского топливно-энергитического комплекса (КАТЭКа) «Березовского угольного разреза» нетоксичны [3]. Основные породы вскрыши представлены: аргиллитами, алевролитами, песчаниками и четвертичными покровными суглинками различной мощности. Породы отвалов имеют высокую водопроницаемость за счет щебнисто-каменистых фракций аргиллитов и мелкозема глинистых пород. В результате этого создается довольно стабильный водный режим. На глубине корнеобитаемого слоя общий запас влаги сохраняется в пределах умеренно влажного режима влагообеспеченности.

Техногенные участки характеризуются сложным рельефом системы грядообразных и конусных внешних и внутренних отвалов, чередующихся с вытянутыми межгривными впадинами. Внешнему отвалу более 30 лет. В 1986 г. проведена рекультивация нарушенных земель, отвал был террасирован и засажен сосной. Среди молодых внутренних отвалов наблюдается выход грунтовых вод с образованием небольшого озера. Зарастающие отвалы: точка 4 – аккумулятивная, подножие внешнего отвала; точка 3 – трансэлювиальная, средняя часть склона внешнего отвала; точка 2 – вершина внешнего отвала, более 20 лет; точка 1 – внутренние молодые отвалы, 1-3 года;

Изучение естественного зарастания отвалов Березовского экспериментального участка позволяет познать начальные этапы формирования биогеоценозов, в развитие которых прослеживается четыре стадии сингенетических сукцессий (табл. 1).

Основу пионерной растительности составляют обычно виды сорных растений, которые способны быстро захватывать свободную территорию. Они обладают высокой жизнеспособностью и рядом адаптивных свойств, т.е. хорошей способностью приспособляться к неблагоприятным условиям произрастания, более быстрым ростом и укороченным вегетационным периодом, большой энергией размножения. Растения-пионеры имеют низкую обеспечен-

Таблица 1. Характеристика нарушенных земель Березовского угольного отвала

Точки объекта исследования	Характеристика растительности
1	2
точка 4. Подножие отвала, переходное состояние к замкнутому фитоценозу, с моховым покровом, слабогумусированным слоем почвы мощностью 1,5-2,0 см, поверхность относительно ровная, встречаются крупные обломки песчаника	Сосна обыкновенная, береза повислая (15-20 лет), ива Бебба, вейник обыкновенный, донник зубчатый, ежа сборная, осот полевой, хвощ полевой, полынь горькая, горошек мышиный (в − 50-80), одуванчик лекарственный, подорожник большой (в − 10-30, п/п − 60-70).
точка 3. Сложные растительные группировки, середина склона внешнего террасированного отвала с породами в виде грунтосмеси со слабогумусированным слоем почвы (2 см)	Донник зубчатый, ежа сборная пырей ползучий, мятлик луговой, тысячелистник обыкновенный, льнянка обыкновенная, земляника лесная, чина луговая, клевер красный, овсяница луговая, хвощ полевой (в − 30-40, п/п −70)
точка 2.Вершина выположенного гребня внешнего отвала, простые смешанные группировки, породы − грунтосмеси со слабогумусированным слоем почвы (1,5-2,0 см)	Облепиха-дичка (плоды мелкие, горькие), подрост березы, сосны; травяной покров: донник желтый, осот, вейник Лангсдорфа, пырей ползучий, ежа сборная, осока твердоватая, мышиный горошек (в − 20-50), мать-и-мачеха (в − 10, п/п − 80-90).
точка 1.На свободном субстрате, образованном в результате выхода на дневную поверхность рыхлых четвертичных пород, поселились пионерные растения	Мать-и-мачеха, полынь обыкновенная, ярутка полевая (в − 20-30), ниже по склону общий фон создает иван-чай узколистный, марь белая (п/п − 50-60).

Примечание. Показатели растительности: в – высота: травостоя, см; п/п – проективное покрытие, %.

ность семенного размножения, но зато хорошо развито вегетативное размножение (корнеотпрысковое), меньше – короткостержневое. Для травостоя характерно отсутствие сомкнутого надземного и подземного ярусов, общее проективное покрытие от 15 до 30 %, где доминирует осот полевой, мать-и-мачеха, льнянка обыкновенная, полынь обыкновенная [4]. Простые смешанные растительные группировки представляют собой следующую стадию сингенеза. Доминирует донник желтый, осот полевой, пырей ползучий. Доннику принадлежит ведущая роль в формировании растительного покрова и накоплению азота в субстрате. Благодаря появлению донника общее проективное покрытие составляет в среднем 60 %. Сложные растительные группировки представляют собой открытые пырейно-бобово-разнотравные фитоценозы. Среди бобовых видов преобладают клевер луговой и ползучий, в разнотравье – одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный. Общее проективное покрытие около 70 %. Травостой двухъярусный. Стадия перехода к замкнутому фитоценозу. Общее проективное покрытие травостоем составляет до 90 %. Эта стадия характеризуется доминированием рыхлокустовых злаков: ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки луговой. Участие рыхлокустовых дерновинных злаков с массой мочковатых корней способствуют накоплению мелкозема, что дополнительно улучшает условия существования растительных сообществ. Значительное участие в сложении сообщества принимают бобовые, из бобовых видов преобладают клевер луговой и ползучий, чина луговая и гороховидная, горошек мышиный. Участие донника в разнотравно-бобово-злаковом сообществе при переходе к замкнутому фитоценозу отсутствует. Донник не выдерживает конкуренции и выпадает [5]. Поселение бобовых видов содействует обогащению субстрата азотом, а это способствует ускорению сингенеза и резкому увеличению фитомассы. В процессе почвообразования происходит

уплотнение субстрата, появляются признаки восстановления облика естественного древесно-травянистого покрова лесостепи. В этой переходной стадии к замкнутому фитоценозу, представляют группировку - березово-сосновый лес с подростом ивы и орляково-высокотравным травостоем, что сравнимо с естественным или зональным фитоценозом по общему габитусу, проективному покрытию и количеству запасов фитомассы.

В силу вышеуказанных причин сообщества, формирующиеся на пионерной стадии, продуцируют незначительную фитомассу, надземная часть составляет 73 %. Фитомасса смешанной группировки в целом в 5 раз выше, чем на пионерной стадии. Подземная масса составляет 61 % от общей массы, что в 2 раза выше корневой массы пионерной группировки. Запасы сложной группировки зеленая масса в 3 раза больше, чем в смешанной и 4 раза, чем в пионерной стадии. Подземная масса составляет 61 % от общей массы, что в 2 раза выше корневой массы пионерной и равняется смешанной стадии сингенеза. Общая фитомасса возрастает очень резко, достигая 2392 г/м^2. Подземная часть в переходной стадии в 4 раза больше надземной массы (табл. 2).

Таблица 2. Запасы фитомассы в основных стадиях сингенетических сукцессий на отвалах Березовского угольного разреза.

Стадии возобновления растительного покрова	Фитомасса					
	Надземная масса				Подземная масса	
	Зеленая часть		Мортмасса			
	г/м^2	%	г/м^2	%	г/м^2	%
Пионерная	90	25	173	48	97	27
Смешанная	122	07	534	32	1040	61
Сложная	351	31	87	08	698	61
Переходная	352	15	459	19	1579	66

Таким образом, выявлены общие закономерности формирования стадий нарушенных земель Березовского угольного разреза, которые показывают, что пионерная растительность поселяется сразу же после прекращения отсыпки отвалов, так как породы не токсичны. Формирование сообществ переходного характера от сложной стадии к замкнутому фитоценозу, в силу развития бобовой и злаковой растительности смены этих двух стадий происходят однотипно, но замещаются они разными видами: пырейные сообщества – разнотравной и бобовой растительностью, а с Иван-чаем замещаются – злаковой. Благодаря бобовым растениям и роли рыхлокустовых злаков, а также подсеиванию их, можно за относительно короткий срок повысить скорость формирования на промышленных отвалах устойчивых и высокопродуктивных и искусственных биогеоценозов.

Литература

1. В.А. Снытко, Л.Г. Нефедьева, С.С. Дубынина. Тенденции восстановления нарушенных земель (на примере отвалов угольных разрезов КАТЭКа) // География и природ. ресурсы. – Новосибирск: Наука, 1988. - № 1. С. 56-61.
2. А.Г. Воронов. Геоботаника. – М., Изд-во «Наука», 1973. – 383 с.
3. В.А. Снытко, О.И. Баженова, Е.П. Бессолицина, С.С. Дубынина, Е.В. Напрасникова, Л.Г. Нефедьева. Комплексный анализ техногенноизмененных геосистем КАТЭКа // География почв и геохимия ландшафтов Сибири. – Иркутск. 1988. С. 114-134.
4. С.С. Дубынина. Динамика растительного вещества геосистем Назаровской лесостепи // География и природ. ресурсы. – Новосибирск: Наука, 2011. - № 4. С. 85-92.
5. Е.Р. Кандрашин. Синтез и продуктивность естественной растительности и полукультурфитоценозов на отвалах угольных разрезов Кузбасса // Почвообразование в техногенных ландшафтах. – Новосибирск: Наука, 1979. С. 1

МОНИТОРИНГ МИКОБИОТЫ В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Л.Н.ЕГОРОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
egorova@ibss.dvo.ru

Выявлено видовое разнообразие (87 видов из 46 родов) и структура сообществ микроскопических грибов в почвах городских зеленых насаждений Владивостока. Наибольшее количество видов относится к родам *Penicillium, Aspergillus, Paecilomyces.* 37 видов микромицетов (43% видового разнообразия) принадлежат к потенциально патогенным грибам, вызывающим оппортунистические микозы и аллергические реакции человека.

Species diversity (87 species from 46 genera) and structure of microfungal communities in soils of the urban green plantations in Vladivostok environment were investigated. The majority of fungal species belong in the following anamorphic genera: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*. 37 species of micromycetes (43% of species diversity) are potentially pathogenic fungi, which can cause the opportunistic human mycoses and allergic reactions.

Урбанизация является одним из важнейших факторов, определяющих формирование структуры сообществ почвенных грибов, постоянно присутствующих в среде обитания человека. Наличие среди них потенциально (условно) патогенных видов, способных вызывать микозы и микогенные аллергии человека, особенно характерно для городских почв, обладающих целым рядом специфических черт по сравнению с зональными [4].

Микобиота антропогенно нарушенных городских почв под зелеными насаждениями Владивостока, включая комплексы потенциально патогенных микроскопических грибов, ранее не изучались, что и послужило целью данной работы. Проведенное нами ранее исследование структуры сообществ почвенных микромицетов на п-ове Муравьева-Амурского коснулось, в основном, естественных почв хвойно-широколиственных лесов Ботанического сада-института и насыпных грунтов прилегающей территории автотрассы [3].

В 2009-2010 гг. Г.В. Ковалевой (БПИ ДВО РАН) было отобрано 38 почвенных образцов на пробных площадях, заложенных в предыдущие годы [9] в городских парках, скверах и старых садах Владивостока. Для выделения из почвы микроскопических грибов использовался общепринятый метод серийных разведений с последующим высевом почвенной суспензии на питательные среды [5]. Анализ структуры выделенных сообществ микромицетов проводился на основании показателей частоты встречаемости видов [6]. При анализе присутствия потенциально патогенных грибов использовались известные списки видов микромицетов различных групп патогенности [7, 8].

Из отобранных почвенных образцов выделено 87 видов микромицетов из 46 родов. Таксономическая структура микобиоты представлена отделами *Zygomycota* – 9 видов (около 10% видового богатства) из 6 родов и *Ascomycota* – 78 видов из 40 родов, подавляющее большинство которых (70 видов из 33 родов) относится к анаморфным грибам.

Наиболее многовидовой род *Penicillium* представлен 12 видами (14% видового богатства), 2 рода – *Aspergillus* и *Paecilomyces* – включают по 5 видов, еще 2 – *Fusarium* и *Trichoderma* – по 4, роды *Acremonium*, *Mucor*, *Oidiodendron*, *Phoma* – по 3 вида, остальные 37 родов включают по 1 виду каждый, что составляет около 80% родового разнообразия.

Среди представителей различных таксономических групп, входящих в состав почвообитающих микромицетов, грибы отдела *Zygomycota* составляют относительно невысокий процент от общего числа выявленных видов, но они постоянно присутствуют в почве, где участвуют в процессах минерализации органического вещества и являются, таким образом, непременным компонентом микобиоты почв любого ценоза. Наиболее часто встречаются в почвах Дальнего Востока зигомицеты из родов *Mucor* и *Mortierella* [2].

В почвах городских зеленых насаждений Владивостока большинство представителей отдела *Zygomycota* характеризуется редкой (10-30%) встречаемостью, при этом только виды вышеназванных двух родов обнаружены во всех исследованных экотопах. В почвах парков и старых садов отмечены представители родов *Absidia*, *Umbelopsis*, *Syncephalastrum*, *Rhizopus*. Наименьшее разнообразие зигомицетов зарегистрировано в почвах скверов.

Среди микромицетов отдела *Ascomycota*, выявленных в процессе проведенного исследования, почти 90% видового состава, как уже указывалось выше, принадлежит к группе анаморфных грибов. Только 8 видов из родов *Byssochlamys*, *Pseudeurotium*, *Pseudogymnoascus*, *Talaromyces*, *Chaetomium*, *Preussia*, *Ascotricha* формируют в процессе роста в культуре половую стадию – телеоморфу. Частота встречаемости большинства из них не превышает 10-30%, за исключением представителей рода *Chaetomium*, отдельные виды которого обычно входят в число типичных частых (30-60%) как в почвах исследованных экотопов, так и в зональных бурых лесных почвах дальневосточного региона.

Как показал анализ распространения в почвах городских зеленых насаждений представителей наиболее многовидового рода *Penicillium*, большинство выявленных видов рода можно отнести к числу типичных редких. Исключение составляет лишь один вид – *P. aurantiogriseum*, входящий, наряду с представителями родов *Aspergillus* и *Phoma*, в число доминантов (частота встречаемости более 60%) или типичных частых видов в почвах парков. В почвах городских скверов и старых садов в роли доминантов выступают представители таксономически близких к *Penicillium* родов анаморфных грибов – *Paecilomyces* и *Gliocladium*, а в роли типичных частых видов – темноцветные грибы из родов *Cladosporium*, *Trichocladium*, *Geomyces*, *Humicola*, *Oidiodendron*, характеризующиеся своей способностью к существованию в крайне неблагоприятных условиях окружающей среды.

Выявленные в процессе проведенного исследования микроскопические грибы относятся к разным эколого-трофическим группам, наиболее многочисленная из которых (более 70% видового разнообразия) – сапротрофные микромицеты.

К числу почвенных сапротрофов принадлежит большинство видов анаморфных родов: *Acremonium*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Oidiodendron*, *Penicillium*, *Periconia*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, вышеназванные телеоморфы из отдела *Ascomycota*, представители отдела *Zygomycota*. Известно, что сапротрофные микромицеты являются активными контаминантами пищевых продуктов и биодеструкторами самых разнообразных материалов и изделий. В условиях Владивостока виды родов *Penicillium*, *Cladosporium* и *Aspergillus* входят в состав доминирующего комплекса грибов микобиоты воздуха в помещениях различного назначения – жилых, административных и больничных.

Группа факультативно фитопатогенных грибов составляет около 20% выявленного видового разнообразия и включает представителей анаморфных родов: *Alternaria*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Clonostachys*, *Colletotrichum*, *Coniothyrium*, *Myrothecium*, *Trichothecium*, *Tubercularia*, *Volutella*, *Ulocladium*. Микромицеты перечисленных родов поражают обычно ослабленные растения, вызывая увядание, гнили корней и стеблей, пятнистости листьев.

Совсем немногочисленна (около 10%) группа энтомопатогенных грибов – возбудителей микозов насекомых, куда относятся виды родов *Beauveria*, *Paecilomyces*, *Lecanicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*. Частота встречаемости представителей родов *Paecilomyces* и *Lecanicillium* в почвах городских скверов нередко достигает 60-80 %.

В процессе проведенного нами исследования из почв городских зеленых насаждений Владивостока было выделено 37 видов (43% видового состава) потенциально патогенных грибов, способных вызывать заболевания человека – оппортунистические (вторичные) микозы, микотоксикозы и аллергические реакции у людей, как правило, с ослабленным иммунным статусом. Большинство выявленных видов потенциально патогенных грибов входят в состав эколого-трофической группы почвенных сапротрофов.

Возбудители заболеваний, вызванных потенциально патогенными грибами, попадают в организм человека различными путями: в результате заноса в раны инфекции, в случае повреждения кожных покровов при обычном возделывании почвы; в результате вдыхания спор

грибов или их метаболитов; при употреблении в пищу продуктов, пораженных различными видами токсинобразующих микромицетов.

Как возбудители оппортунистических микозов человека наиболее известны виды родов *Aspergillus* и *Penicillium*, вызывающие бронхолегочные заболевания, поражения сердечно-сосудистой и центральной нервной системы. Кожные инфекции и онихомикозы вызывают представители родов *Alternaria, Chaetomium, Cladosporium, Geomyces, Scopulariopsis, Myrothecium*; кератиты и перитониты вызывают микромицеты из родов *Fusarium, Aureobasidium*; инфекции глаз – грибы родов *Chrysonilia, Paecilomyces*; феогифомикозы – *Coniothyrium, Curvularia, Ulocladium*; зигомикозы – *Absidia, Mucor, Rhizopus* [8].

Токсинобразующие микроскопические грибы из родов *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria*, продуцирующие целый ряд различных микотоксинов, могут поражать продукты питания растительного и животного происхождения на любом этапе их производства, хранения или в процессе приготовления. Среди микотоксинов наиболее опасны для человека продуцируемые микромицетами из родов *Aspergillus* и *Penicillium* афлатоксины с канцерогенными и мутагенными свойствами, а также микотоксины трихотеценового ряда – метаболиты грибов рода *Fusarium* [1].

Необходимо отметить, что экологически потенциально опасными являются только токсигенные виды и штаммы микромицетов. Так, среди грибов рода *Fusarium* токсигенные штаммы составляют от 25 до 91%, среди представителей рода *Aspergillus* – от 20 до 82%. Широкое распространение, высокий процент токсигенных изолятов и обширный спектр продуцируемых ими микотоксинов свидетельствуют о потенциальной опасности микромицетов перечисленных родов.

Проведенный таксономический и эколого-трофический анализ выявил наиболее характерные черты почвенной микобиоты зеленых насаждений Владивостока: высокое родовое разнообразие анаморфных грибов при малой видовой насыщенности родов, низкую частоту встречаемости зигомицетов и грибов рода *Penicillium*, значительное участие в микобиоте темноцветных грибов. Такое сообщество, согласно теории экологических модификаций, характеризуется состоянием «антропогенного экологического напряжения».

Полученные результаты вносят определенный вклад в микологический мониторинг среды обитания человека, позволяют судить о ее санитарном состоянии и могут быть использованы для прогноза заболеваний, вызванных микроскопическими грибами.

Литература

1. Билай В.И., Курбацкая З.А. Определитель токсинобразующих микромицетов. Киев: Наук. думка, 1990. 236 с.

2. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока:Гифомицеты. Л.:Наука, 1986.192 с.

3. Егорова Л.Н., Ковалева Г.В. Структура сообществ микромицетов в естественных и антропогенно нарушенных бурых лесных почвах полуострова Муравьева-Амурского (Южное Приморье) // Микология и фитопатология. 2011. Т. 45, вып. 2. С. 125-133.

4. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005.196 с.

5. Методы экспериментальной микологии. Справочник / под ред. И.А. Дудка. Киев: Наук. думка, 1982. 550 с.

6. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: МГУ, 1988. 220 с.

7. Санитарно-эпидемиологические правила «Безопасность работы с микроорганизмами III – IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней». СП 1.3.2322.-08. М., 2008. 51 с.

8. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.: Мир, 2001. 468 с.

9. Шихова Н.С. Экологическое состояние почв и зеленых насаждений Владивостока // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 1. С. 97-102.

ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ В ПОЧВАХ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

Е.А. ЖАРИКОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
ejarikova@mail.ru

Проведена оценка фонового содержания органических загрязнителей, валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах восточного побережья Северного Сахалина.

The assessment of background concentrations of organic pollutants, gross and mobile forms of heavy metals in soils of the North East coast of Sakhalin.

Восточное побережье Северного Сахалина относится к районам активной нефте- и газодобычи, при этом наблюдается значительное негативное воздействие на природные ландшафты, особенно на наиболее уязвимую их часть – почвенный покров. Корректно оценить степень техногенного влияния на почвы возможно, только если известен фоновый химический состав почв исследуемой территории, поскольку существующие значения ПДК (ОДК) весьма условны и не всегда отражают реальную обстановку конкретной местности, ее природно-климатические и геохимические особенности, при этом завышается опасность загрязнения на территории положительной геохимической аномалии и занижается опасность на площади отрицательной природной аномалии [1].

Информация о фоновом содержании различных форм тяжелых металлов и органических поллютантов в почвах является базовой для регионального и локального мониторинга, особую ценность представляют собой данные о химическом составе основных типов (групп) почв отдельных регионов. Почвы Северного Сахалина в этом отношении практически не исследованы, хотя в литературе имеются сведения о ландшафтно-геохимических условиях полуострова [2, 3, 4, 5].

Объектами исследования послужили пять групп почв Чайво-Одоптунского района: первая – почвы высоких морских террас, водоразделов - ржавоземы и различные альфегумусовые почвы (подзолы). Вторая - торфяные почвы, занимающие мезо- и микропонижения на высоких и средних террасах и днища долин рек, межувальные распадки террас приморских равнин, примыкающих к многочисленным лагунам; третья группа - почвы, формирующиеся на речных террасах различного уровня и поймах рек - преимущественно торфяно- глееземы; четвертая – почвы побережий – серогумусовые солонцеватые, пятая – нарушенные почвы (аброземы).

Общие геохимические закономерности, отмеченные по территории, нижеследующие. Ржавоземы и различные альфегумусовые почвы формирующиеся на бескарбонатных силикатных породах в условиях сравнительно хорошего дренажа обеднены подвижными химическими элементами, в них превышено содержание бенз-а-пирен.. Торфяные почвы характеризуются более высокими фоновыми содержаниям нефтеуглеводородов, валовых форм свинца и цинка и подвижных форм всех металлов, кроме меди. В половине образцов торфяно- глееземов выявлено превышение содержания бенз-а-пирена и подвижными формами цинка над ПДК. Серогумусовые солонцеватые песчаные почвы развиваются в краевой части высокой морской террасы на эоловых дюнах вдоль восточного побережья. Эти молодые почвы характеризуются более высоким содержанием валовых форм ртути, хрома, марганца и бария. В нарушенных почвах наблюдается повышенное содержание нефтепродуктов и бенз-а-пирена. В абсолютном большинстве образцов независимо от типа почв отмечается повышенное валовое содержание мышьяка.

Степень варьирования признаков выше среднего характерны для ртути, кадмия, марганца. Высокую степень варьирования имеют мышьяк, медь, хром. Очень высокую изменчивость для свинца, цинка и бария. Варьирование органических загрязнителей чрезвычайно высокое у нефтеуглеводородов, ГХЦГ, очень высокое у ДДТ и очень слабая степень варьи-

рования – у бенз(а)пирена. Для подвижных форм ТМ очень высокое варьирование у свинца и цинка, высокое – у меди, хрома и марганца и выше среднего – у кадмия.

Для оценки почв по содержанию различных поллютантов, их сравнению с ПДК и ОДК, составлена система оценочных показателей (табл.).

Таблица. Оценочные геохимические показатели обследованной территории

Класс опасности	Показатели	ПДК	Фоновое содержание			ОДК*
			Минимальное	Максимальное	Среднее	
Органические загрязнители						
	Нефтеуглеводороды	2 000	0,2	26 055	324,8	650
1	Бенз(а)пирен	0,02	0,0	287,0	10,9	22
	ДДТ	0,1	0,0	0,045	0,006	0,01
	ГХЦГ	0,1	0,0	0,076	0,003	0,01
Подвижные формы тяжелых металлов						
1	Кадмий	0,5	0,01	0,06	0,03	0,1
1	Свинец	23	0,03	15,91	0,99	2,0
1	Цинк	3,0	0,10	28,64	3,73	7,5
2	Медь	6,0	0,04	1,28	0,29	0,6
2	Хром	60	0,03	0,63	0,16	0,3
3	Марганец	60	0,20	17,2	3,7	7,4
Валовые формы тяжелых металлов						
1	Мышьяк	2,0	0,35	9,5	2,79	5,6
1	Кадмий	3,0	0,04	0,31	0,11	0,2
1	Ртуть	2,1	0,02	0,21	0,08	0,2
1	Свинец	32	1,12	41,95	5,46	11
1	Цинк	100	1,8	82,4	10,74	22
2	Медь	50	0,16	13,36	9,32	19
2	Хром	100	1,02	43,24	7,71	15
3	Марганец	1500	4,0	148,4	44,51	90
3	Барий	-	0,01	1118	128,8	260

Примечание. * ОДК рассчитано, как удвоенное средневзвешенное по числу образцов. Выдающиеся даты отбракованы.

Установлено, что ориентировочно допустимые концентрации подвижного цинка и валового мышьяка в естественных почвах превышают установленный уровень ПДК, что является особенностью биогеохимической провинции, сформировавшейся на территории Северо-Сахалинской равнины, которую необходимо учитывать при проведении экологической экспертизы.

Литература

1. Водяницкий Ю.Н. Концепция гибкого подхода к оценке ориентировочно допустимой концентрации тяжелых металлов и металлоидов в почве// Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2011. Вып. 67. С.49-66.
2. Ивлев А.М.Особенности генезиса и биогеохимии почв Сахалина. М.: Недра. 1977.143 с.
3. Ивлев А.М. Почвы Сахалина. М.: Наука. 1965. 114 с.
4. Побережная Т.М. Ландшафтно-геохимические исследования на Сахалине// Вестник ДВО РАН. 2006. №1. С. 9-114
5. Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Содержание ряда органических и неорганических загрязнителей в почвах южной части острова Сахалин// Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 17 Почвоведение. 2012. №1. С.37-42.

ПОЧВЫ ПАРКОВ ГОРОДА УССУРИЙСКА

Е.А. ЖАРИКОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
ejarikova@mail.ru

Исследован состав почвенного покрова городских парков. Дана оценка основных морфологических и физико-химических свойств почв. Рассмотрено содержание и профильное распределение тяжелых металлов в почвах парков.

The soil cover of recreational areas of Ussuriisk was investigated. The main morphology and physico-chemical properties of soils were assessed. The content and profile distribution of heavy metals in soil of parks has been studied.

В течение длительного времени в Уссурийске наблюдается низкое качество атмосферного воздуха и поверхностных вод, из-за значительного количество промышленных предприятий и ведомственных котельных, высокого удельный веса частного сектора с печным отоплением и большого количество автотранспорта. Загрязнение воздушной среды и поверхностных вод негативно воздействуют на здоровье населения города, провоцируя заболеваемость органов дыхания, пищеварения, кровообращения. Между тем, химический состав атмосферного воздуха и поверхностных вод непосредственным образом связан с эколого-геохимическим состоянием почв города.

К сожалению, в настоящее время в Уссурийске отмечается сокращение городских озелененных участков вследствие интенсивной застройки, захламления насаждений, самовольной вырубки. Сохранение и улучшение защитных и санитарных функций городских зеленых насаждений, повышение их эстетических показателей непосредственно связаны с оценкой состояния почвенного покрова, как базового компонента любых рекреационных экосистем. [2].

Целью настоящей работы является выявление разнообразия почвенного покрова рекреационных экосистем Уссурийска и оценка их эколого-геохимического состояния.

Самый старый парк города «Зеленый остров» занимает около 10 га. Территория слабо окультурена, насаждения не имеют грамотного ухода и нуждаются в реконструкции. На значительной части парка сохранена естественная растительность. В почвенном покрове доминируют буроземы глееватые (естественные и слабонарушенные), на клумбах и газонах - реплантоземы, на тропиночной сети – запечатанные почвы. Парк ДОРА (Дома Офицеров Российской Армии) занимает площадь более 3 га, активно используется как зона отдыха и проведения культурно-массовых мероприятий. Древесная растительность однообразна, слабо ухожена, травянистый покров изреженный. Преобладающая часть почвенного покрова представлена урбаноземами, реплантоземами, запечатанными почвами. В Суворовском парке площадью около 4 га древесно-кустарниковые насаждения слабо ухожены, травянистая растительность весьма обильна. Почвенный покров состоит из нарушенных буроземов типичных и урбаноземов. Парк им. Чумака площадью около 3 га представляет собой слабо окультуренную территорию из отдельных деревьев с хорошо выраженным травянистым ярусом. В почвенном покрове преобладают нарушенные темногумусовые подбелы глееватые, урбаноземы и запечатанные почвы.

Мощность поверхностных горизонтов парковых почв варьирует в пределах 6-30 см, в урбаноземах часто не превышает 12 см, что является нижним пределом для нормальной жизнедеятельности растений. Повсеместно зафиксированы захламленность почв с поверхности и обилие антропогенных включений внутри профиля. В слабонарушенных почвах обильны следы мезофауны. В почвах парка ДОРА наблюдается практически полное отсутствие органических остатков на поверхности и переуплотнение верхнего слоя почв.

Наибольшее среднее содержание гумуса выявлено в верхних горизонтах естественных почв парков Суворовский и «Зеленый остров», наименьшее – в почвах парка ДОРА, одной из

причин такого положения является изреженный напочвенный покров и отсутствие слоя лесной подстилки в последних. Если в естественных почвах количество гумуса резко убывает с глубиной, то в урбаноземах оно более выровнено по профилю, хотя его распределение крайне неравномерно, максимум может находиться в середине профиля. Минимальные значения присущи реплантоземам газонов и клумб.

Величина актуальной кислотности варьирует от слабокислой до щелочной, наиболее высокие значения pH отмечены в почвах парков им. Чумака и ДОРА, наименьшие – в почв парка Суворовский, наибольший размах колебаний выявлен в почвах парка «Зеленый остров». Если в природных почвах кислотность несколько увеличивается с глубиной, то в антропогенных какие-либо закономерности в профильном распределении отсутствуют. Наличие нейтральной и слабощелочной среды объясняется как попаданием туда противогололедных реагентов, так и освобождением щелочноземельных металлов из обломков строительного мусора, щебня и печной золы, присутствующих в урбо-слоях[1].

Сумма поглощенных оснований в большинстве почв лежит в пределах от повышенной до высокой, в почвах парка им. Чумака оценивается как очень высокая. Соответственно и степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса парковых почв основаниями высока.

Содержание подвижного калия варьирует от низкого до очень высокого. Это биофильнй элемент, активно вовлекаемый в биологический круговорот. Он накапливается в корнеобитаемом слое, поэтому распределение его по профилю естественных почв носит явно выраженный аккумулятивный характер. В урбаноземах распределение по слоям более равномерно, хотя несколько более высокое содержание выявлено в поверхностном горизонте.

Пределы колебаний содержания подвижного фосфора также велики, от очень низкого до очень высокого, особенно в почвах парков Суворовского и ДОРА, при этом средние значения на всех объектах высоки. Валовое содержание фосфора свидетельствует о сильной зафосфаченности почв парков им. Чумака и «Зеленый остров» и сверхсильной - почв парков ДОРА и Суворовский. Очень высокое содержание фосфора является индикаторным свойством на урбопедогенез, указывает на интенсивное биогенное загрязнение почв [3] и может являться одной из причин эвтрофирования городских водоемов.

Повсеместно в почвах парков по отношению к фоновому в 1,5-2 раза повышено количество меди, цинка, хрома, циркония, ванадия, почвах парков ДОРА и Суворовский отмечается повышенное содержание свинца. Закономерности в профильном распределении тяжелых металлов не выявлено, максимумы концентраций приходятся на различные слои почв, что вероятно связано с особенностями влияния хозяйственной деятельности человека на формирование урбо- горизонтов почв. Во всех парках города степень загрязнения почв валовыми формами тяжелых металлов не превышает допустимый уровень, максимальное содержание тяжелых металлов выявлено в почвах наиболее посещаемого центрального городского парка ДОРА.

Для уменьшения негативного воздействия от поступления депонированных в почвах парков поллютантов в сопредельные среды и организм человека необходимо проведение мероприятий, способствующих ограничению их подвижности, а именно: уход за территорией парков, вывоз загрязненного снега, направление поверхностного стока с запечатанных территорий в ливневую канализацию, повышение проективного травянистого покрытия для снижения площади пылящих участков, улучшение общего состояния древесных и кустарниковых насаждений. Снижению механических нарушений почвенного и растительного покрова способствуют также продуманная организация сети парковых дорожек и установление ограждения, контроль за санитарным состоянием территории.

Таким образом, в почвенном покрове парков Уссурийска выявлены природные и антропогенные почвы различной степени нарушенности. Физико-химические и физико-механические свойства парковых почв отличаются в зависимости от сложности строения профиля (количества урбо- горизонтов, имеющих различное происхождение и исходный состав). Для большинства почв характерны близкая к нейтральной и нейтральная реакция сре-

ды, высокая степень насыщенности основаниями, достаточный уровень плодородия по содержанию гумуса и питательных элементов. Повсеместно выявлены зафосфаченность почв и повышенное содержание отдельных тяжелых металлов. Степень химического загрязнения парковых почв оценивается как допустимая.

Литература
1. Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию//Почвоведение. 2011. №5. с.611-623.
2. Розломий Н.Г., Гуков Г.В. оценка рекреационного потенциала зеленой зоны города Уссурийска (южное Приморье)// Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. №44-2. С.133-140.
3. Строганова М.Н., Мартыненко И.А., Прокофьева Т.В., Рахлеева А.А. Физико-химические и физико-механические свойства урбанизированных лесных почв// Лесные экосистемы и урбанизация М: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С.90-125.

СТЕБЛЕВАЯ ПУРПУРНАЯ НЕМАТОДА *ANGUINA AGROSTIS* (STEINBUCH, 1799) FILIPJEV, 1936 (NEMATODA: ANGUNUDAE) НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

И.П. КАЗАЧЕНКО
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
kazachenko@ibss.dvo.ru

Two species of *Anguina* are known on Russian Far East. *A. agrostis*, which infests wild cereals, is the most widespread. *A. moxai* is known only as a parasite of wormwood and distribuites on the south of Primorsky Region.

На Дальнем Востоке России известно 2 вида ангвин. Наиболее широко распространена *A. agrostis*, которая паразитирует на дикорастущих злаках. *A moxai* известна только на юге Приморского края и является паразитом полыни.

Нематоды представляют собой обширную группу беспозвоночных животных, представители которых распространены во всех климатических зонах земного шара: в морях и океанах, встречаются от северного полюса до прибрежных вод и внутренних водоемов Антарктиды, населяют пресноводные водоемы, освоили все типы почв (от торфяников тундры до сыпучих песков пустынь) и перешли к паразитированию в животных и растениях. В природных биоценозах мы практически ничего не знаем о реальных потерях биомассы растений от паразитических нематод и поэтому не можем в полной мере оценить их экономическую значимость, но по частоте встречаемости и численности в ризосфере растений отдельные виды можно отнести к группе опасных патогенов.

В настоящее время нематоды подсемейства Anguininae Nicoll (Anguinidae) представлены в мировой фауне более чем 30 видами, относящимися к родам *Anguina, Nothanguina, Paranguina, Subanguina* и др. Эти нематоды вызывают образование галлов на различных органах растений. Обычно галлы встречаются на листьях, но некоторые виды ангвинин приспособлены к галлообразованию на других вегетативных (стебли, корни) или генеративных (соцветия, семяпочки) органах. Анализ трофической специализации нематод этой группы показал, что около половины всех известных видов ангвинин (17) паразитируют на различных органах злаков. Вторая большая группа (10 видов) приспособилась к существованию на сложноцветных растениях. Отдельные представители семейств бурачниковых, первоцвет-

ных, гречишных, подорожниковых, пасленовых, а также мохообразные поражаются единичными видами ангвинин [5].

Географически наиболее широкую распространенность имеют ангвинины, паразитирующие на злаках. Они обычны на Северо-Западе европейской части бывшего СССР [2, 4]. Вслед за своими хозяевами эти паразиты проникли в арктические районы России и Канады, где встречаются повсеместно: они обычны на Камчатке, Чукотке, Командорских островах. Биотип пурпурной нематоды *Anguina agrostis*, вызывающий образование галлов на месте семяпочек у арктополевицы широколистной (семенные галлы), впервые был обнаружен в арктической Канаде, а впоследствии – на севере Дальнего Востока. Кроме того, пурпурная нематода поражает в указанных районах вейник пурпурный и другие виды злаков [3].

В 1743 г. Т. Нидхэм представил свои наблюдения «нитеподобных филаментов», обнаруженных при вскрытии галлов на пшенице, которые вернулись к жизни после помещения их в воду. Он заключил, что это – черви, угри или змеи и обозначил их как *Vibrio tritici*, впоследствии переименованных в *Anguina tritici*. Это была первая документально зафиксированная нематода [1]. Первоначально статус рода был определен как *Anguillulina (Anguina*) Scopoli, 1777. Представители рода *Anguina* являются специализированными паразитами и вызывают образование галлов на стеблях, листьях, метелках, колосьях, а в более редких случаях на корневой шейке различных злаков. Галлы представляют собой уплотненные образования из растительной ткани в форме сигары темного цвета и содержат внутри много сотен личинок 2-го возраста, находящихся в состоянии анабиоза. Некоторые виды (в частности, *A. tritici*) могут находиться в засушенном зерне свыше 20 лет не погибая [3].

На злаках часто встречаются семенные галлы, вызываемые различными видами рода *Anguina*. Пурпурная нематода *Anguina agrostis* образует семенные галлы на многих видах кормовых злаковых трав: полевице белой, полевице тонкой, мятлике однолетнем, мятлике луговом, тимофеевке степной, тимофеевке луговой, овсянице красной и некоторых других, существенно влияя на семенную продуктивность трав. В средней полосе России эта и другие виды семейства Anguinidae (в частности корневая нематода *Subanguina radicicola)* повсеместно встречаются на дикорастущих злаках. Личинки нематод внедряются в зачатки цветов этих растений, в результате чего вместо нормальных цветов и семян образуются галлы нематод, наполненные разными стадиями развития червей: взрослыми и их яйцами в свежих галлах и личинками второго возраста к моменту созревания галлов. По своим размерам и форме галлы резко отличаются от нормальных семян, а зараженный колос выглядит взъерошенным, что обусловлено направлением его остей в разные стороны. Поэтому зараженные колосья и метелки злаков сразу можно заметить среди здоровых. Иногда они столь резко отличаются от нормальных, что при 100% поражении зачатков цветов у полевицы обыкновенной *Agrostis vulgaris* L. и *Calamagrostis langsdorfii* Trin. пурпурной нематодой *Anguina agrostis* ее метелку можно отнести даже к другому роду злака.

В дальневосточном регионе России нематоды рода *Anguina* представлены двумя видами. *Anguina agrostis* образует цветочные галлы на различных злаках и распространена по всему региону, *Anguina moxai* образует листовые галлы на полыни и распространена на юге Приморского края.

Нематода *Anguina agrostis* является одним из паразитов, причиняющих ущерб сельскому хозяйству, в частности, на сенокосных и пастбищных угодиях снижением урожайности кормовых культур. Биотип пурпурной нематоды *Anguina agrostis*, вызывающий образование галлов на месте семяпочек у арктополевицы широколистной (семенные галлы), впервые был обнаружен в арктической Канаде, а впоследствии – на севере Дальнего Востока.

Борьба с стеблевыми нематодами очень трудна из-за микроскопических размеров. Из мер борьбы наиболее эффективен севооборот и регулярное скашивание. В очагах, где встречается пурпурная нематода, необходимо выкашивать злаки до момента созревания галлов и удалять скошенную траву с полей, причем следует тщательно выкашивать обочины канав, дорог и другие неудобные для сенокошения места, в которых обычно сохраняются значительные запасы этого паразита в природных условиях. Если семена трав используются для

посевных целей, нужно отвеять все неполноценные семена, а среди последних и галлы пурпурной нематоды, которые могут находиться среди них. Галлы значительно легче нормальных зерен и легко могут быть удалены таким способом из семенного материала. При использовании отходов на корм птицам их следует предварительно запарить кипятком. Если отходы не используются, их следует уничтожить сжиганием или закапыванием в глубокие ямы с засыпкой известью-пушонкой.

Литература

1. Вайшер Б., Браун Д.Д.Ф. Знакомство с нематодами. Общая нематология. «PENSOFT» София-Москва, 2001, 207 с.
2. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Л.: Наука. 1971, Т. 2, 522 с.
3. Кралль Э.Л., Пробатова Н.С. Фитогельминтозы злаков флоры Дальнего Востока, вызываемые нематодами рода *Anguina*. В кн.: Нематодные болезни с.-х. культур и меры борьбы с ними. М.: Наука. 1972, с. 43-45.
4. Соловьева Г.И., Васильева А.П., Груздева Л.И. Свободноживущие и фитопаразитические нематоды Северо-Запада СССР. Л.: Наука. 1976. 105 с.
5. Чижов В.Н. Гл. 5. Стеблевые и листовые нематоды растений. В кн.: Прикладная нематология. Отв. редакторы Зиновьева С.В., Чижов В.Н. М.: Наука. 2006. с. 101-121.

ЗОЛОТИСТАЯ КАРТОФЕЛЬНАЯ НЕМАТОДА НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

И.П. КАЗАЧЕНКО
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
kazachenko@ibss.dvo.ru

Globoderoz of potato is caused by two species of nematodes. One species of nematode, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923), revealed on Russian Far East. Another species of potato cyst nematode, *Globodera artemisiae* (Eroshenko et Kazachenko, 1972), is also widespread and is parasitic of *Artemisia rubripes* Nakai. It is a species-double of *G. rostochiensis*.

Глободероз картофеля вызывается двумя видами нематод. На Дальнем Востоке России выявлен 1 вид нематоды – *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923). Также широко распространен вид-двойник картофельной нематоды – полынная цистообразующая нематода *Globodera artemisiae,* паразитирующая на полыни красночерешковой (*Artemisia rubripes* Nakai).

В почве обитает огромное число беспозвоночных животных, где нематоды – одна из наиболее многочисленных и разнокачественных групп организмов, играющих немаловажную роль в наземных биоценозах и распространенных по всему земному шару. На сельскохозяйственных зерновых и овощных культурах в открытом грунте в районах Дальнего Востока России зарегистрировано 32 вида паразитических нематод [2]. Для дальневосточного региона опасными патогенами сельскохозяйственных растений являются корневые нематоды семейства Heteroderidae, сильно угнетающие развитие растений и значительно снижающие урожай. Наибольшую экономическую проблему для нашей страны, в том числе и для Приморья, представляет глободероз, развивающийся в результате поражения цистообразующей золотистой картофельной нематодой. Она является карантинным объектом как для России, так и для всех стран мира, где выращивается картофель, т.к. Российская Федерация – один из крупнейших в мире производителей картофеля. На ее долю приходится свыше 15% мирового производства этой культуры [1].

Глободероз вызывается двумя видами цистообразующих нематод: золотистой картофельной *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) и бледной *G. pallida* (Stone, 1973). Золотистая картофельная нематода была описана немецким учёным Н.В. Волленвебером в 1923 году и названа по месту первого нахождения её в окрестностях города Росток. Через 50 лет, в 1973 году английский нематолог А. Стоун описал второй вид, уже найденный в разных странах на нематодоустойчивых сортах картофеля. Оба эти вида близкие, поэтому определение их затруднительно. Последний вид на территории России до настоящего времени не обнаружен. В среднем потери урожая картофеля на зараженных площадях составляют 30%, а в очагах сильного заражения – 70-90%. Нематода особенно опасна на приусадебных участках и на полях с укороченным специализированным оборотом. Картофельная нематода паразитирует на корневой системе, столонах, реже на клубнях картофеля; встречается и на томатах. В первые годы после заноса нематоду трудно обнаружить, но при монокультуре через 5-7 лет образуются хорошо заметные очаги глободероза. Больные растения образуют немногочисленные хилые побеги, начинающие преждевременно желтеть. Хлороз начинается с нижних листьев, постепенно распространяясь на весь куст. При сильном поражении растения образуют массу мелких корней, так называемую “бородатость” корневой системы, мелкие и немногочисленные клубни. Цвет тела молодых самок белый, затем он становится золотисто-желтым, а позднее коричневым, до темно-коричневого и почти черных оттенков. Внутри взрослых самок и цист имеются яйца и личинки, число которых колеблется, в зависимости от многих факторов, от нескольких экземпляров до нескольких сотен. В среднем во вновь образовавшейся цисте можно обнаружить 150-300 яиц и личинок. Длина яиц в среднем 0.1 мм, ширина 45 мкм. Самцы бесцветные, подвижные, червеобразной формы, длиной 750-1020 мкм, стилет мощный, длиной 22-24 мкм; спикулы 26-33 мкм, слега изогнуты; рулек 9 мкм. Длина инвазионной личинки 360-410 мкм. Потомство нематоды может сохраняться в цистах при благоприятных условиях среды до 10 лет [4, 6]. Распространяется нематода с почвой, приставшей к клубням картофеля или к корням других растений, выращиваемых на зараженных участках. Она разносится также сельскохозяйственными машинами и орудиями, тарой, ногами человека и животных. Цисты могут переноситься водой и ветром.

Центр происхождения золотистой картофельной нематоды – Андское нагорье в Южной Америке, откуда она с картофелем была завезена в Европу, возможно, в середине XIX в. Отсюда она с семенным картофелем распространилась в другие регионы. В настоящее время картофельная нематода распространена в умеренных широтах на уровне моря и в тропических широтах на больших высотах. Распространение связано с возделыванием культуры картофеля. В Европе нематода встречается в Австрии, Бельгии, Болгарии, Венгрии, Греции, Дании, Ирландии, Исландии, Испании, Кипре, Люксембурге, Мальте, Нидерландах, Норвегии, Польше, Португалии, бывшем СССР, Великобритании, Германии, Швеции, Швейцарии, бывшей Чехословакии и Югославии. В Азии встречается в Израиле, Ливане, Индии, Судане, Пакистане, на Филиппинах, в Японии. Африка: Алжире, Тунисе, Египте, Марокко, Ливии, Южной Африке. Северная Америка: Канада (о-ва Ньюфаундленд и Ванкувер), США (Лонг-Айленд, штат Нью-Йорк, и Делавэр), Мексика. Центральная Америка и Карибский бассейн: Коста-Рика и Панама. Южная Америка: в Андском регионе повсеместно высокий уровень численности, в Аргентине, Боливии, Венесуэле, Колумбии, Перу, Чили, Эквадоре, Океании, встречается в Новой Зеландии и Австралии [3]. В России нематода выявлена в 51 регионе, при этом на долю индивидуального сектора приходится 91% зараженных площадей [7]. На Дальнем Востоке России вид выявлен в Приморье, Хабаровском крае, Амурской, Сахалинской и Камчатской областях.

Для надежного определения *G. rostochiensis* необходимо обнаружить цисты в образцах почвы или самок и цисты на корнях хозяина. Взрослые самки и цисты видны просто невооруженным глазом как мелкие белые или желтые шарики на поверхности корней. Специфическая идентификация возможна только при наблюдении за окраской самок на определенной стадии развития. Для точной идентификации вида необходимо микроскопическое исследование личинок, самок и цист. Род *Globodera*, к которому относится золотистая картофельная

нематода, насчитывает более 10 видов, многие из которых по морфологическим признакам очень схожи. На Дальнем Востоке широко распространен вид-двойник картофельной нематоды – полынная цистообразующая нематода *Globodera artemisiae* (Eroshenko & Kazachenko,1972), паразитирующая на полыни красночерешковой (*Artemisia rubripes* Nakai). Полынная нематода отличается от картофельной только строением анально-вульварной области цист: у полынной нематоды меньше складок кутикулы между вульвой и анусом и меньше индекс Граника (0.8-1.7 – у картофельной 2.7-8.9) [5].

Резкое увеличение площадей под картофелем в частном секторе и сдача в аренду сельскохозяйственных угодий под огороды городским предприятиям, отсутствие в крае налаженной торговли здоровым посадочным материалом и бесконтрольная торговля на рынках и овощных ярмарках, особенно весной, когда горожане используют купленный картофель для посадки на огородах и дачных участках, ведет к резкому возрастанию угрозы дальнейшего распространения нематоды и увеличению ее вредоносности в крае. Отсутствие в крае специализированной гельминтологической лаборатории при службе защиты растений и малочисленный состав службы карантина растений не позволили до настоящего времени провести полное картирование общественных и приусадебных земель на зараженность картофельной нематодой, которое необходимо, чтобы знать картину распространения нематоды в регионе, зараженную площадь и степень зараженности ее нематодой, т.е. экологическую и экономическую значимость патогена.

Литература

1. Васютин А.С. Картофельная нематода – опасный карантинный объект // Защита и карантин растений. 1998. №12. с.23-24.
2. Волкова Т.В., Казаченко И.П. Каталог фитонематод (Nematoda, Tylenchida) Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2010. 121 с.
3. Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. // М.Колос. 1996. с.336-340
4. Ефременко В.П. Картофельная нематода и меры борьбы с ней.// М. Московский рабочий. 1982. 48 с.
5. Казаченко И.П. Цистообразующие нематоды Дальнего Востока и меры борьбы с ними.// Владивосток. Дальнаука. 1993. 77 с.
6. Савотиков Ю.Ф., Шестеперов А.А., Тихонова Л.В. Рекомендации по выявлению и мерам борьбы с очагами глободероза картофеля. // М. 1986. 126 с.
7. Швыдкая В.Д., Ерошенко А.С. Глободероз в Приморском крае. // Защита и карантин растений. 1997. №11. с.32-33.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

С.В.КЛЫШЕВСКАЯ

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г.Владивосток, Россия.

klyshevskaya@ibss.dvo.ru

Общий уровень загрязненности среды тяжелыми металлами можно охарактеризовать в целом как стабильный. Выявлено резкое превышение предельной допустимой концентрации (ПДК) подвижных форм следующих тяжелых металлов: свинца, кадмия и меди. Заповедные и островные территории можно использовать в качестве эталонов при изучении нарушенных и загрязненных экосистем.

The overall level of pollution by heavy metals can environment characterized as stable as a whole. Diagnosed by a sharp excess limit permissible concentrations (MACs) mobile forms follow-

ing heavy metals: lead, cadmium and copper. Protected and insular areas can be used in as a measurement when studying infringed and contaminated ecosystems.

Материалом для исследований послужили сборы почвенных проб в Михайловском, Надеждинском, Пограничном, Хасанском, Шкотовском районах, о. Попова, о. Русский и на территории Уссурийского заповедника Приморского края. Площадки отбора проб были заложены в поясе хвойно-широколиственных лесов, в трех лесных формациях: кедрово-широколиственных лесах (с преобладанием сосны корейской), сосново-дубовых лесах (с преобладанием дуба монгольского) и в долинных хвойно-широколиственных лесах, сформированных в основном ильмом долинным, тополем Максимовича, ясенем маньчжурским, кленами, пихтой белокорой и елью аянской.

Было обработано 150 проб из ризосферы 15 видов древесных растений. Почвенные пробы отбирались в объеме 100 $см^3$ на глубине 10-15 см в прибрежных зонах непосредственно выше уровня стояния воды с примерно однотипными почвами и растительным покровом. В почвенных образцах определялось содержание валовых и подвижных форм следующих металлов: Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cd, Pb.

Содержание валовых форм и подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов в почвенных образцах исследовалось общепринятыми методами в 1н HCl-вытяжке на атомно-абсорбционном спектрофотометре Hitachi - 05 M и пламенно-эмиссионном спектрофотометре “Shimadzu” AA-6601F в аналитическом центре при ДВГИ ДВО РАН.

Исследуемая территория охарактеризовалась стабильностью количества данных элементов, что было установлено по содержанию валовых форм тяжелых металлов. Валовые формы металла закреплены в кристаллических решетках и не имеют возможности растворяться и накапливаться в органических материалах или живых формах материи. Валовая форма металла способна отражать только общефоновый уровень загрязненности среды.

Подвижные формы металлов представлены в виде ионов и легко усваиваются живыми организмами. Общий уровень загрязненности можно охарактеризовать как стабильный, что подтверждается и нашими предыдущими исследованиями. Отмечено комплексное превышение содержания в почве допустимых норм свинца, меди, кадмия и цинка.

По результатам исследований установлено, что почвенные образцы, отобранные на территории Уссурийского заповедника и островных территориях, можно использовать как "эталонные" при изучении территорий, подвергающихся антропогенному загрязнению, так как они характеризуются наименьшим содержанием тяжелых металлов.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

КЛЫШЕВСКАЯ С. В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
klyshevskaya@ibss.dvo.ru

Обследованы территории и окрестности городов и других населенных пунктов, испытывающих на себе урбанистическое и промышленное загрязнение, а также сельскохозяйственные угодья, где ведутся исследования последствий длительных и кратковременных внесений удобрений и химической мелиорации почв. Общий уровень загрязненности среды тяжелыми металлами можно охарактеризовать в целом как стабильный. Выявлено резкое превышение предельной допустимой концентрации (ПДК) подвижных форм следующих тяжелых металлов: свинца, кадмия и меди. Заповедные и островные территории можно использовать в качестве эталонов при изучении нарушенных и загрязненных экосистем.

Surveyed territory and surroundings of cities and other human settlements in the urban and industrial pollution, as well as agricultural areas, where studies the effects of long and short-term deposits of chemical fertilizers and soil reclamation. The overall level of contamination of the environment with heavy metals can be described as stable. No sharp limit exceeded permissible concentration (MPC) mobile forms the following heavy metals: lead, cadmium and copper. Protected and insular territories can be used as benchmarks when examining the damaged and contaminated ecosystems

Настоящее исследование было предпринято с целью изучения экологического состояния модельных бассейнов озера Ханка и реки Раздольная на основе комплексного анализа химических, радиологических и гидробиологических показателей для последующей разработки и внедрения современных методов биоиндикации и экспресс-мониторинга состояния почв и пресных вод в условиях Дальневосточного региона. В задачи также входило выявление зон относительного благополучия и зон с повышенной антропогенной нагрузкой для разработки предложений по организации особо охраняемых территорий и зон оптимального природопользования в пределах исследуемых бассейнов.

Озеро Ханка – самый большой пресноводный водоем на Дальнем Востоке. Его площадь составляет около 4070 км^2. В пределах России находится 75% акватории озера и лишь небольшая, северная часть – на территории Китая. Озеро Ханка и прилегающая к нему территория являются уникальными по своему биологическому разнообразию. Здесь распространены луговые растительные сообщества, травянистые болота, дубовые леса и редколесья с участием сосны могильной. В озере обитает большое количество пресноводных рыб и других гидробионтов. Наличие крупного пресноводного водоема обусловило концентрацию огромной численности водоплавающих и околоводных птиц. Высокопродуктивные экосистемы бассейна, насыщенные ценными видами растений и животных, имеют большое хозяйственное, рекреационное и эстетическое значение.

Однако, в связи с наличием в бассейне озера огромных сельскохозяйственных угодий, крупных населенных пунктов, добычи угля, плавикового шпата и редкоземельных элементов, озеро испытывает большую антропогенную нагрузку. Хозяйственная деятельность человека приводит к существенному загрязнению вод озера вредными веществами. В озеро Ханка впадает несколько рек, а вытекает только одна – Сунгача, связывающая его с Амурским бассейном. Основными реками являются Спасовка, Илистая, Мельгуновка, Комиссаровка, Большие усачи. Второстепенные реки Грязнуха, Красная, Белая, 1, 2, 3-й Ерики – небольшие и неглубокие. Русла некоторых из них извилистые и местами теряются среди плавней.

Почвы Приханкайской низменности наносные. На повышенных местах – суглинки, богатые перегноем и частично оподзоленные. На равнинных территориях преобладают полуболотные и болотные почвы с ясно выраженным оглеенным горизонтом и слоем ила. Горизонт торфа не превышает 50см. Подстилающая порода – мощный слой глины, которая образует водонепроницаемый слой, обуславливающий заболоченность равнины. Основные почвы: аллювиальные, торфянисто-глеевые и дерново-аллювиальные.

Река Раздольная - наибольшая из рек Южного Приморья. Истоки ее и верхнее течение находятся на территории КНР. Общая длина реки - 245 км (от истока р.Сяосуйфэньхэ - 414 км), по территории Приморского края она протекает на протяжении 191 км. Площадь водосбора - 16830 км^2 (в пределах Приморского края - 6820 км^2). Основные притоки: р.Гранитная, р.Крестьянка, р.Славянка, р.Борисовка, р.Комаровка, р.Вторая Речка.

В недавнем прошлом река относилась к водотокам первой категории - была местом зимовки и нагула промысловых рыб, в том числе лососевых. К настоящему времени экологическое состояние реки значительно ухудшилось: в водах реки Раздольной и ее притоков (Комаровка и Раковка) концентрируются загрязнения всех сельскохозяйственных районов, а также загрязнения, поступающие с недостаточно очищенными сточными водами промышленных и жилищно-коммунальных предприятий г. Уссурийска. Река Раздольная отличается наибольшей мутностью, вода используется для бытового и технического водоснабжения.

Материалом для исследований послужили сборы почвенных и водных проб в Ханкайском, Спасском, Черниговском, Надеждинском, Октябрьском, Хорольском и Пограничном районах. Почвенные пробы отбирались в объеме 100 $см^3$ на глубине 10-15 см в прибрежных зонах непосредственно выше уровня стояния воды с примерно однотипными почвами и растительным покровом. В этих же точках отбирались пробы воды в реках по общепринятой методике. Отбор проб воды происходил в летний период, когда наиболее интенсивно развиваются растительные и животные организмы, что соответствующим образом сказывается на содержании таких показателей, как растворенный кислород, неорганический фосфор (фосфаты).

Содержание подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов в почвенных образцах исследовалось общепринятыми методами в 1н HCl-вытяжке на атомно-абсорбционном спектрофотометре Hitachi - 05 М и пламенно-эмиссионном спектрофотометре “Shimadzu” AA-6601F в аналитическом центре при ДВГИ ДВО РАН. Относительное стандартное отклонение определения не более 5% [1,4,5]. Полученные водные образцы исследовались по органолептическим, химическим показателям и на наличие загрязняющих веществ по стандартным методикам [2].

В почвенных образцах определялось содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cd, Pb. Исследуемая территория охарактеризовалась стабильностью количества данных элементов, что было установлено по содержанию валовых форм тяжелых металлов. Валовые формы металла закреплены в кристаллических решетках и не имеют возможности растворяться и накапливаться в органических материалах или живых формах материи. Валовая форма металла способна отражать только общефоновый уровень загрязненности среды.

Подвижные формы металлов представлены в виде ионов и легко усваиваются живыми организмами. Общий уровень загрязненности можно охарактеризовать как стабильный. Превышение ПДК по содержанию свинца наблюдалось в 5 образцах на отдельных участках обследуемой территории, максимальное содержание составило 70 мг/кг, или в два раза больше предельной нормы. Предельно допустимая норма для меди составляет 20 мг/кг почвы, максимальное превышение норм составило 126 мг/кг. Почти во всех образцах увеличение меди отмечено в сочетании с увеличением либо свинца, либо кадмия. Предельно допустимая норма содержания кадмия - 0,6 мг/кг почвы, максимальное превышение в образцах составило 1,6 мг/кг. Превышение норм кадмия отмечено в 3 образцах. Отмечено комплексное превышение допустимых норм кадмия и цинка, при этом содержание цинка превысило норму почти в 5 раз (в данном образце - 700 мг, предельная норма - 150 мг/кг почвы) [3].

Одной из главных проблем состояния вод озера Ханка является загрязнение биогенными веществами. Концентрации биогенных элементов азота и фосфора характеризуют трофность водоема. Из тяжелых металлов наибольшие концентрации отмечаются для меди, содержание которой для рыбохозяйственных водоемов в РФ жестко нормируется (ПДК 1 мкг/л). Среди других тяжелых металлов, загрязняющих озеро, следует отметить цинк, алюминий и кадмий. Воды озера загрязнены нефтепродуктами и фенолами (превышение ПДК нефтепродуктов в 1.2 – 2.4 раза, фенолов – в 2-3 раза). В настоящее время воды озера Ханка можно отнести к умеренно загрязненным как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям

Все исследованные реки характеризуются малой минерализацией, концентрация магния и кальция составляла от нуля до 28 мг/$дм^3$ и от 0, 04 до 0,18 мг/$дм^3$ соответственно.

Оценка органолептических показателей качества воды: содержание плавающих примесей во всех пробах не обнаружено, запах в четырех пробах (3 – р.Раздольная, 1- р.Раковка) нехарактерен и недопустим для водных объектов. Содержание взвешенных веществ во всех пробах р.Раздольная и р.Раковка превышает ПДК (в 8-40 раз), в 2 пробах р.Илистой (4-8) раз.

Химические показатели свойств воды: кислотность всех водных образцов находится в пределах установленной нормы (6,5-8,5) и относится к близкой к нейтральной. Содержание

растворенного кислорода, АПАВ, нитритов, нитратов, кальция, магния, жесткости и общей щелочности находится в пределах нормы во всех пробах. Аммонийные соли практически во всех образцах (за исключением 3 проб) значительно превышают ПДК от 5 до 15 раз.

Перманганатная окисляемость проб воды на всех станциях выше ПДК. БПК5 во всех образцах проб из рек Раздольная и Раковка и одном из р.Илистая выше ПДК. Фосфаты по установленным нормам содержатся в количествах, недопустимых для водных объектов, лишь в двух пробах из р.Раздольной, одной пробе из р.Раковки и одной из р.Илистой не превышает ПДК.

Содержание фенолов во всех водных образцах, за исключением одного из р.Илистой, выше установленных норм, в некоторых пробах до десятикратного превышения. Нефтепродукты в исследуемых образцах не превышают норму, кроме одного образца из р.Раковка (выше ПДК в 17,6 раз) и образца из р.Раздольная (выше в 1,2 раза).

Содержание трех форм железа (общего валового, растворимого и двухвалентного) значительно выше ПДК во всех изученных пробах. Содержание меди, цинка и алюминия исследовалось только в двух пробах из р,Раковка, результаты свидетельствуют о превышении допустимых концентраций во всех пробах.

Таким образом, самое неблагополучное состояние воды отмечено в реках Раздольная и Раковка. Являясь уникальной экосистемой, озеро Ханка и бассейн р.Раздольная требует постоянного экологического мониторинга и пристального внимания как природоохранных организаций, так и органов власти и управления.

Литература

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.:Агропромиздат,1987. 142 с.
2. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. - М.: Изд-во Оникс, 2007. -336 с.
3. Клышевская С.В. Изменение микроэлементного состава почв юга Дальнего Востока в условиях антропогенного воздействия // Природа без границ: материалы II Международного экологического форума. - Владивосток, 2007. - С. 310-317.
4. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. - М.: Гаудеамус, 2007. - 237 с.
5. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам- М.: Изд-во "Протектор", 2001. - 304 с.

ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ

Г.В. КОВАЛЕВА

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

kovaleva@ibss.dvo.ru

Изучены численность и разнообразие микромицетов в бурых лесных почвах ботанического сада-института ДВО РАН. Выявлена высокая численность микроскопических грибов в этих почвах и их равномерное распределение по профилю. Микромицетные сообщества бурых лесных почв характеризуются высоким разнообразием, изменяющимся по сезонам. Определены доминирующие и редко встречающиеся роды почвенных грибов. Наличие родов *Penicillium, Trichoderma, Mucor* свидетельствует об удовлетворительном экологическом состоянии естественных бурых лесных почв территории Ботанического сада-института ДВО РАН.

Studied the number and variety micromycetes brown forest soils Botanical Garden-Institute FEB RAS. Identified high number of microscopic fungi in these soils and their uniform distribution in the profile. Micromycetes community brown forest soils are characterized by high diversity, changing with the seasons. Identified dominant and rarely occurring genera of soil fungi. Presence

of genera *Penicillium, Trichoderma, Mucor* evidence of satisfactory ecological status of natural brown forest soils in the Botanical Garden-Institute FEB RAS.

В “Стратегии ботанических садов по охране природы” [3] отмечено, что главной задачей природоохранных структур является сохранение генетического разнообразия и содействия разумной эксплуатации растений и экостистем, в которых они находятся. Почвенный покров является наиболее консервативным компонентом экосистем, определяет их состояние и устойчивость, играет важнейшую роль в формировании, поддержании и сохранении биологического разнообразия. Растительность, почвы и почвенные микроорганизмы, участвующие в трансформации органических веществ, находятся в постоянном взаимодействии и оказывают взаимное влияние друг на друга.

В задачу исследований входило изучение разнообразия почвенных микроскопических грибов на уровне родов как основных структурных компонентов ненарушенных бурых лесных почв территории Ботанического сада-института ДВО РАН, расположенного в пригородной зоне г. Владивостока на полуострове Муравьева-Амурского.

В течение ряда лет исследовались органогенные горизонты бурых лесных маломощных, среднемощных, мощных и оподзоленных почв. Во всех исследованных почвах численность почвенных микромицетов в весенний и осенний периоды равномерно снижалась вниз по профилю. В бурой лесной маломощной почве в разные годы разнообразие микромицетов сопоставимо с разнообразием более гумусированных почв. В бурой лесной среднемощной почве хорошо выражена подстилка с высоким содержанием органического вещества, в которой развивается значительное количество микромицетов представленных родами: *Penicillium, Trichoderma, Aspergillus, Gliomastix, Sporotrichum, Cladosporium, Mortierella, Mucor, Conyothyrium, Acremonium, Chaetomium, Myrothecium, Oidiodendron* и *Botrytis,* вызывающий серую гниль у растений. Род *Botrytis* обнаружен как в верхних, так и в нижних горизонтах ненарушенных почв. Наибольшее разнообразие и увеличение численности почвенной микофлоры отмечено в бурой лесной оподзоленной почве в горизонте A_2B_g. Это свойственно почвам с коротким органогенным профилем, фрагментарной подстилкой и значительной увлажненностью оподзоленного горизонта в связи с постоянным подтоком грунтовых вод. Микромицеты всех исследованных естественных почв представлены 29 родами. Установлено, что численность и разнообразие почвенных грибов находится в прямой зависимости от увлажнения. В наиболее засушливые периоды – летний и осенний - количество родов было 9 и 10 соответственно, в то время как, в наиболее увлажненные весенние периоды - разнообразие достигало 23 родов.

Показателем экологического состояния почв является специфический набор почвенных грибов, одним из критериев которого может служить частота встречаемости родов [2]. В исследованных почвах доминирующими родами являются *Penicillium, Trichoderma, Aspergillus* и *Gliomastix,* которые встречаются практически повсеместно. К часто встречающимся микромицетам относятся *Cladosporium, Fusarium, Sporotrichum, Mortierella, Mucor, Alternaria, Coniothyrium, Acremonium, Cylindrocarpon, Chaetomium* (более 30% от всех выделенных родов). Достаточно редко можно обнаружить такие роды, как *Cunninghamella, Scopulariopsis, Monodictys, Trichocladium, Ambliosporium* и *Paecilomyces* (менее 10%). В промежуточную группу попали роды *Myrothecium, Oidiodendron, Rhizopus, Verticillium, Botrytis, Beauveria, Phoma, Trichothecium* (10-30%). Все выделенные роды являются типичными для почв юга Дальнего Востока [1]. Формирующаяся на полуострове Муравьева-Амурского почвенная микобиота отражает специфические климатические, физико-химические и биологические свойства среды. Наличие таких родов как *Penicillium, Trichoderma, Mucor* свидетельствует об относительно здоровом состоянии почв.

Таким образом, в наших исследованиях определены численность и разнообразие микромицетов на родовом уровне, а также доминирующие и редко встречающиеся роды почвенных грибов. Наличие таких родов, как *Penicillium, Trichoderma, Mucor*

свидетельствует об удовлетворительном экологическом состоянии естественных бурых лесных почв территории Ботанического сада-института ДВО РАН.

Литература
1. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока (гифомицеты). Л.: Наука. 1986. 191 с.
2. Мирчинк Т.Г. Почвенные грибы как компонент биогеоценоза // Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза. - М.: Наука, 1984. - С. 114-130.
3. Стратегия ботанических садов по охране растений. - М.: Минприроды РФ, 1994. - 125 с.

ВОПРОСЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.

Е.И. КОВАЛЕВА[1,2], А.С.ЯКОВЛЕВ[1]
Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова,
АНО «Экотерра», г. Москва, Россия
katekov@mail.ru, yakovlev_a_s@mail.ru

Рассматриваются нормативные правовые акты, определяющие требования к рекультивации нарушенных и загрязненных земель. Показана необходимость введения понятия, касающегося рекультивации химически загрязненных земель на законодательном уровне и разработки требований к их рекультивации. Предлагается разработать единые научные подходы к установлению допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ в почвах с учетом их сорбционных свойств почв, природно-климатических условий, в которых они развиваются, целей их хозяйственного использования.

Normative legal acts, defining the requirements for reclamation of disturbed and polluted land is considered. The concept concerning the remediation of chemically contaminated lands at the legislative level and development of requirements for their remediation is shown. It is proposed to develop a unified scientific approach to setting allowable residual content of pollutants in soils with consideration of their sorption properties of soils, climatic conditions in which they develop, the objectives of their economic use.

Загрязнение и деградация компонентов природной среды в результате хозяйственной деятельности выводят проблему охраны почв в число основных. Химическое загрязнение происходит при осуществлении различных видов деятельности: добыче природных ископаемых, при аварийных ситуациях на производственных объектах, возделывании сельскохозяйственных культур, и т.д. Наиболее распространенным загрязнителем почв являются нефть и нефтепродукты. Так, количество аварийных разрывов труб с масштабными утечками нефти составляет 0,3-0,4 случая на 1000 км/год; поступление нефти при порыве трубопровода диаметром 720 и 1020 мм составляет до 250 и 1500 т нефти/сутки соответственно [8]. В 2011 году площади нефтезагрязненных земель увеличились в два раза по сравнению с предыдущим годом. Естественно встает вопрос о рекультивации почв и их восстановлении до определенного состояния загрязнения.

ФЗ «Об охране окружающей среды» [10] определяет необходимость разработки нормативов качества и нормативов допустимого воздействия на компоненты природной среды. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий. На сегодняшний день нормативы разработаны на ряд веществ в почвах в части санитарно-гигиенического нормирования и отсутствуют в части экологического нормирования. Для многих веществ, (например нефть и нефтепродукты), нормативы почв отсутствуют и в санитарно-гигиеническом нормировании. Отсутствие нормативов или жесткие нормативные значения, установленные для санитарно-гигиенического нормирования, затрудняют регулиро-

вание воздействия на почвы, зачастую невозможно достичь установленных нормативов, или при их достижении при рекультивационных работах компонентам природной среды наносится больший ущерб, нежели был причинен исходно. Это приводит к тому, что природопользователь не проводит рекультивацию нарушенных земель.

На сегодняшний день наиболее проработанным вопросом является нормирование нефти и нефтепродуктов, для которого современной нормативной правовой базой [8] сформированы основы для разработки нормативов качества почв по содержанию нефти и продуктов ее трансформации. Таким нормативом является допустимое остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации в почвах.

Очевидно, что любое антропогенное воздействие меняет вещественный состав и свойства почв, следовательно, трудно говорить об идентичности компонентов экосистем до и после воздействия. При достижении фоновых значений или ПДК при проведении рекультивационных работ экосистеме может быть причинен больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении. Следовательно, нормативные значения допустимого воздействия на почвы не могут приравниваться к фоновым значениям.

Восстановленные земли должны быть возвращены в хозяйственный оборот по основному целевому назначению после комплекса рекультивационных работ, что определяет необходимость дифференцирования нормативов допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ по видам землепользования. ПДК загрязняющих веществ в почвах, установленных санитарно-гигиеническим нормированием, целесообразно использовать при восстановлении почв, приуроченных к землям сельскохозяйственного назначения. Значение допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ, устанавливаемого для земель иного пользования, нежели сельскохозяйственного, не может быть приравнено к ПДК. При восстановлении загрязненных почв иных категорий следует говорить о создании экосистемы, в которой почвы будет выполнять экологические функции [1], являясь благоприятной средой для обитания живых организмов, связующим звеном биологического и геологического круговоротов, регулятором состава, структуры и динамики биогеоценозов. При этом, изменения в экосистеме при допустимом остаточном содержании загрязняющих веществ в почве не должно приводить к миграции их в сопредельные среды и выводить систему за пределы ее устойчивости, когда почвы не выполняет экологические функции. При установлении дифференцированных нормативов допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ по видам землепользования следует использовать показатели вредности, отражающие вероятность миграции загрязняющих веществ из почвы в сопредельные среды (миграционный водный, миграционный воздушный, транслокационный, обще-санитарный), принятые в санитарно-гигиеническом нормировании [6]. Кроме того, природно-климатические условия в различных субъектах федерации, определяют свои уникальные особенности, разнообразный почвенный покров, что определяет необходимость проведения самостоятельных исследований по установлению значений нормативов остаточного содержания загрязняющих веществ для каждого региона. В пределах одной природной зоны нормативы должны быть дифференцированы для различных типов почв. Это связано с тем, что минеральные и органогенные горизонты различаются по сорбционным свойствам по отношению к загрязняющих веществам.

ФЗ «Об охране окружающей среды» [10] определена процедура установления нормативов качества и воздействия на окружающую среду. Остается открытым вопрос стандартизированного подхода к проведению научно-исследовательских работ по обоснованию нормативов в области охраны окружающей и определения порядка установления норм, который до настоящего времени Правительством не определен.

Требования к рекультивации нарушенных земель определены в различных нормативных правовых документах [5, 10, 11, 12], которые развиты в подзаконных актах, государственных стандартах. Так статья 13 Земельного Кодекса [5] обязывает проводить мероприятия по ликвидации последствий загрязнения и захламления земель; по рекультивации нарушенных земель.

В ГОСТе 17.5.1.01-83 [2] дается определения рекультивации земель и нарушения земель: «Рекультивация земель - комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества»; «Нарушение земель - процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых, выполнении геолого-разведочных, изыскательских, строительных и других работ и приводящий к нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и другим качественным изменениям состояния земель». Согласно ГОСТу 27593-88 [4] загрязнение почвы - накопление в почве веществ и организмов в результате антропогенной деятельности в таких количествах, которые понижают технологическую, питательную и гигиеническо-санитарную ценность выращиваемых культур и качество других природных объектов. Из вышеуказанных определений следует, что нарушенные земли – это земли, имеющие физико-механические нарушения почвенного покрова. За последние десятилетия с интенсификацией добычи полезных ископаемых, в том числе нефти и газа, низкой культурой ведения производства увеличивается антропогенное воздействие на компоненты природной среды, в том числе на почвенный покров, что приводит к иным видам нарушений, в том числе к химическому загрязнению почв.

Необходимость восстановления загрязненных земель упоминается в ФЗ «Об охране окружающей среды», статье 46, ч. 2 [10] только для хозяйственной деятельности, связанной с нефтедобывающим и перерабатывающим комплексом, как требование по принятию эффективных мер по рекультивации нарушенных и загрязненных земель. Следовательно, нормативно-правовые акты, в части рекультивации нарушенных земель не могут применяться к загрязненным землям, а термин рекультивация земель не корректен для загрязненных земель. Комплекс мероприятий, определенных Приказом Минприроды РФ № 525, Роскомзема № 67 от 22.12.1995 г [7], ГОСТом 17.5.3.04-83 [3], не учитывает все требования, которые следует выполнять для восстановления химически загрязненных почв, что не приводит к достижению цели рекультивации.

Таким образом, для усиления охраны почв от загрязнения необходимо решить следующие вопросы:

- ввести понятие, касающееся восстановления загрязненных земель на законодательном уровне;
- определить комплекс мероприятий по восстановлению химически загрязненных земель;
- установить единые научные подходы к разработке нормативов остаточного содержания загрязняющих веществ для почв;
- разработать порядок установления нормативов допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ в почвах на государственном уровне.

Решение вышеперечисленных вопросов, установление порядка установлению нормативов остаточного содержания загрязняющих веществ позволит сохранить почвы, научно определять допустимое антропогенное воздействие на них, которое не приведет к нарушению экологических функций природных объектов и успешно проводить восстановление загрязненных почв.

Литература

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. 1990. Функции почв в биосфере и экосистемах. – М.: Наука. 260 с.

2. ГОСТ 17.5.1.01-83 Рекультивация земель. Термины и определения

3. ГОСТ 17.5.3.04-83 Земли. Общие требования к рекультивации земель

4. ГОСТ 27593-88 Почвы. Термины и определения.

5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. N 136-ФЗ

6. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве, 1982).

7. Приказ Минприроды РФ № 525, Роскомзема № 67 от 22.12.1995 г «Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»

8. Приказ МПР РФ №574 от 12.09.2002 «Об утверждении временных рекомендаций по разработке и введению в действие нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ№.

9. Природно-охранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Часть 1. Рекультивация загрязненных нефтью земель в Усинском районе Республики Коми. – Сыктывкар, Коми научный центр УрО РАН, 2006. 208 с.

10. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"

11. Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. N 2395-I "О недрах"

12. Федеральный закон от 18 июня 2001 г. N 78-ФЗ "О землеустройстве".

ПОЧВЕННО-БИОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛОНЦОВ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

И.Н. ЛАВРЕНТЬЕВА[1,2] , Л.Л. УБУГУНОВ[1,2]

[1]Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

[2] Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова

lira1973@mail.ru

Приведена эколого-географическая характеристика солонцов Западного Забайкалья. Изучены биологическая продуктивность фито- и зооценоза, их состав, структура и закономерности распределения в почве, актуальная биологическая активность, эмиссия CO_2 с поверхности солонцов. Выявлены доминирующие группы растительности и зоологического комплекса сазовых степей, установлена зависимость функционирования биоты от гидротермического режима и свойств изученных почв и ее влияние на биотоп в целом.

The ekologo-geographical characteristic the sazovykh of steppes of the Western Transbaikalia is provided. Biological efficiency phyto - andзооценоза, their structure, structure and regularities of distribution in the soil, actual biological activity, CO_2 issue from a surface of soil are studied. Dominating groups of vegetation and zoological complex the sazovykh of steppes are revealed, dependence of functioning of a biota on a hydrothermal mode and properties of the studied soils and its influence on a biotope as a whole is established.

В степной зоне Забайкалья при постоянном или временном грунтовом увлажнении формируются сазовые степи [2]]. Среди них наиболее распространены чиевые сообщества, встречающиеся обычно по берегам засоленных озер, в поймах рек и на первых террасах степных долин, которые формируются под почвами щелочно-глинисто-дифференцированного и галоморфного отделов [7]. Чий блестящий (Achnatherum splendens (Trin.) Nevski) широко распространен на территории Азии и формирует растительные сообщества «саваноидного» облика, и своим происхождением связан с палеогеновыми аридными флорами Древнего Средиземноморья [5]. До настоящего времени биогеоценоз – сазовая степь изучено чрезвычайно слабо. Поэтому целью настоящей работы явилось изучение почвенно-биотических компонентов сазовых степей и их взаимосвязей.

Стационарные наблюдения за режимными процессами проводились в Иволгинской котловине. Эта территория относится к Южно-Сибирской горной области Селенгинско-Хилокской остепненно-среднегорной провинции [6]. Климат в районе исследования экстремально континентальный [1]. Безморозный период составляет 70-100 дней, среднегодовое количество осадков - 234 мм. Глубина залегания почвенно-грунтовых вод в местах распро-

странения засоленных почв от 1,0 до 2,0 м, минерализация обычно повышенная – 5-10 г/л. По химическому составу воды имеют различную степень минерализации [4].

Неоднородность экологических факторов формирования почв Иволгинской котловины обусловила формирование поликомбиционных дифференцированно-засоленных комплексов аллювиальных луговых, лугово-каштановых, луговых, лугово-болотных, болотных почв, солончаков и солонцов. Основные массивы засоленных почв расположены на правом борту котловины, где произрастают чиевые сообщества. В качестве объекта исследования были выбраны чиевые сообщества произрастающие на солонце светлогумусовом [5].

Изученная почва имеет щелочную реакцию среды, незначительное содержание гумуса, и низкие показатели емкости катионного обмена, незначительное содержание гумуса и сложный гранулометрический состав: средний суглинок на глубине 30 см сменяется легким суглинком, а с глубиной – тяжелым. Общее количество солей по профилю изменяется от 0,872 до 1,815%, а их максимум приурочен к солонцовому горизонту BSN и С. В верхних горизонтах отмечен сульфатно-натриевый тип засоления, а в нижних – сульфатно-кальциево-натриевый. Солонец светлогумусовый формируется в неблагоприятных условиях тепло- и влагообеспеченности. Особенностью термического режима является сильное и длительное охлаждение (168-184 дней) почвенной толщи до 3-5 м. Только в конце апреля на глубину 0-50 см слоя проникают эффективные температуры (>5˚С), а биологически активные температуры (>10˚С) регистрируются в почве со второй декады мая и удерживаются до середины октября. Поверхностные горизонты могут сильно прогреваться, так в отдельные дни температура поверхностных слоев почвы достигает 35˚С.

Особенностью водного режима является контрастное увлажнение верхнего 0-20 см слоя и почвенной толщи глубже 30 см. В поверхностных слоях почвы степень увлажненности варьирует в широких пределах. Критическое для функционирования мезоэдафона и растительного сообщества содержание влаги („ВЗ-ВРК” или „<ВЗ”) отмечается в мае-июне вследствие низкого количества выпадающих осадков, физического испарения с поверхности почвы из-за высоких дневных температур и в июле за счет интенсивной десукции. Оптимальная увлажненность поверхностных горизонтов отмечается в период выпадения муссонных тихоокеанских осадков (конец июля - начало августа). Глубже 30 см влажность почвы в течение всего вегетационного периода относительно оптимальная („ВРК-НВ” и „>НВ”) благодаря постоянному пленочно-капиллярному подпитыванию грунтовыми водами.

Растительный покров чиевников неоднороден, наряду с настоящими ксерофитами настоящих и опустыненных степей встречаются мезофиты луговых степей и остепенных солонцеватых лугов. Флористический состав изученного чиевого сообщества представлен 9 видами, из них злаки - 3 и разнотравье – 6 и характеризуется монодоминантностью. Индикатором засоленности почвы является чий блестящий. Проективное покрытие составляет только 50%. Травостой двухъярусный. Высота первого яруса 1-1,3 м, второго – 10-20 см. По уровню биологической продуктивности данное сообщество характеризуется как малопродуктивное - 188 ц/га. На долю надземной фитомассы приходится 19 ц/га, а подземной – 169 ц/га. Соотношение надземной фитомассы к подземной составляет 1:9 и указывает на крайне неблагоприятные условия функционирования ценоза вследствие значительной концентрации в почве воднорастворимых солей и обменного натрия. Основное количество фитомассы сосредоточено в верхнем 0-10 см слое.

Разложение поступивших растительных остатков в солончаке происходит при наличии в почвенном профиле большого количества водорастворимых солей, которые угнетают микробиологическую активность. Пик микробиологической активности приходится на период июль-август – 9,8%.

Почвенные животные являются чувствительным индикатором различных природных факторов, их биомасса, соотношение количественной представительности и обилия в почвах определяется условиями обитания. Общая численность мезоэдафона и его зоомасса в луговом солончаке составляют 61,8 экз/м^2 и 0,337 г/м^2, соответственно. Столь низкая его численность и зоомасса связана, прежде всего с неустойчивым гидрологическим режимом изучен-

ной почвы, ее засоленностью и скудной кормовой базой. Таксономический состав мезофауны довольно беден. Основу почвенного комплекса составляют пауки и насекомые из 16 семейств 6 отрядов, с преобладанием последней группы (99%). В их составе наиболее резко по численности выделяются жесткокрылые. Обилие двукрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых и равнокрылых составляет 29%, где превалируют представители отряда *Diptera*. Ведущее место по численности и биомассе в составе мезоэдафона, занимают *Tenebrionidae (58,0%)* и *Asilidae (16,5%)*, их представители в целом наиболее термофильные, более приспособленные к неустойчивому водному режиму почвы и к общему химизму почвенного субстрата. 89% всех мезопедобионтов сосредоточено в приповерхностном 0-10 см слое. Таким образом, совокупность экологических условий галоморфных почв неблагоприятна для мезоэдафона и в его составе доминируют ксерофильные и галорезистентные представители.

Выделяющей с поверхности почвы углекислый газ служит интегральным показателем ее биологического состояния. Суммарная эмиссия $C\text{-}CO_2$ в солончаках различаются по годам исследований незначительно и варьируют в диапазоне от 300 до 318 $гС/м^2$. Наименьшие значения этого показателя отмечаются в сухие и жаркие года.

Динамика выделения углекислоты в целом имеет форму одновершинной кривой. Подобный ход кривой объясняется тем, что в июле-августе происходит максимальное развитие биоты, накопления тепла в верхних слоях почвы, увеличивается дыхание корней, и эмиссия CO_2 достигает своих наибольших абсолютных значений. Косвенно, о высокой напряженности биологических процессов в этот период показывает и целлюлозолическая активность.

Таким образом, для засоленных почв сазовых степей характерно высокое содержание водорастворимых солей, обменного натрия, низкое содержание гумуса и формируются они в условиях жесткого гидротермического режима.

Экологическими особенностями функционирования биоценозов сазовых степей является водно-температурный режим, физико-химические свойства и засоленность почв. Эти факторы лимитируют функционирование фито- и микробоценоза, мезоэдафона обусловливают их низкую продуктивность, численность и бедность видового разнообразия. 89% всех педобионтов и основная масса поземной фитомассы сосредоточено в приповерхностном 0-10 см слое почвы. Преобладающими семействами эдафона являются ксерофильные и галорезистентные чернотелки и ктыри. В составе фитоценоза доминирует галофильный чий блестящий.

По уровню выделения углекислоты исследованные почвы можно отнести к группе почв со средним уровнем продуцирования. Большое влияние на процесс выделения CO_2 оказывают гидротермический режим почв. Выявлена положительная корреляционная зависимость выделения диоксида углерода с температурой и влажностью солончаков.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-04-91181-ГФЕН_а

Литература

1. Агроклиматический справочник по Бур. АССР. Л.,1960. 120 с.
2. Бурятия: растительный мир. Улан-Удэ: Бурятский госуниверситет, 1997. 250 с.
3. Классификация и диагностика почв России / Под ред. Г. В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
4. Королюк Т.В. О происхождении солей в природных водах бассейна р. Иволги Бурятской АССР //Почвоведение. – 1970. - № 4. – С.25-33.
5. Намзалов Б. Б. Степи Южной Сибири. Новосибирск – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1994. 309 с.
6. Преображенский В.С., Фадеева Н.В., Мухина Л.И., Томилов Г.М. Типы местности и природное районирование Бур. АССР. – М.:Наука, 1959. 218 с.

7. Убугунов Л. Л., Лаврентьева И. Н., Убугунова В. И., Меркушева М. Г. Разнообразие почв Иволгинской котловины: эколого-агрохимические аспекты. Улан-Удэ: Бурятская гос. сельхоз-я академия, 2000. 208 с.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОЧВ, КОРМОВ И РАСТЕНИЙ

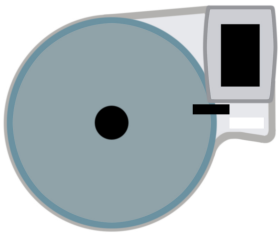
Е.Н. ЛИПНИЦКАЯ
Skalar Analytikal B.V., Бреда, Нидерланды
Mihnowetz.k@skalar.com

Utilization modern analyzers for automatization soil, plant and water routine analysis in analytical laboratory.

Использование современных анализаторов для автоматизации рутинного анализа почвенных, растительных и водных образцов.

Компания Skalar, является мировым лидером в автоматизации процессов «мокрой» аналитической химии, имеющим более 300 аналитических методов, в которых использованы в различных комбинациях такие процессы как автоматическое разведение, добавка, смешивание, нагревание, диализ, экстракция, перегонка, разложение, разделение органической и водной фаз, гидролиз, ионный обмен, восстановление, и другие. Skalar использует уже испытанный систематический подход к предоставлению качественной аналитической системы, начиная от подготовки аналитических модулей в соответствии с требованиями пользователя, обеспечения наилучшей конфигурации приборов, обучения работе и установки приборов компетентными специалистами и заканчивая сервисной поддержкой.

Для оснащения современных агрохимических лаборатории необходима линейка приборов Skalar.



Определение основных макроэлементов проводится на проточном ана лизаторе методов мокрой химии SAN++.Использование данной проточной системы в рутинном анализе позволяет увеличить производительность анализа, скорость анализа, сэкономить на реактивах, получить точные и достоверные результаты, соответствующие требованиям международных стандартов и норм.

Для определения азота и гумуса в растительных и почвенных образцах применяется анализатор **Primacs SNC**, который позволяет за 1 час выполнить анализ 20 проб по двум показателям углерод и азот. Данный анализатор является альтернативой методу определения азота по Кьельдалю.

Для автоматизации рутинных анализов, например, определение БПК, ХПК, электропроводность и pH, используются роботизированные анализаторы.

Прежде всего, использование анализаторов SKALAR дает возможность полной автоматизации анализа, работа в ночную смену, позволяет легко справиться с потоком образцом в сезон, экономия реагентов и получение точных результатов, имеется библиотека методов анализа (более 700 методик).

ДИНАМИКА АКТУАЛЬНОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ТЕХНОГЕННО ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССА

Р.А. МАКАРЕВИЧ
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
mak@tig.dvo.ru

Изучена динамика кислотности поверхностного 0 – 2,5 см слоя почв при 4-хкратном их обследовании в период с 1977 по 2012 годы. Определение pH выполнено в рэндомизированных выборках почв ключевого участка, расположенного в центре техногенной пустыни. Получены статистически значимые оценки изменения кислотности почв при ослаблении воздействия на них газо-пылевых эмиссий свинцового плавильного производства.

The four-time survey of the acidity dynamics of the surface 0 - 2.5-cm layer of soil was carried out during 1977 - 2012. A definition of pH was performed in the randomized samples of soils within the key plot located at the center of technogenic desert. The statistically significant assessments of soil acidity change were obtained when decreasing the effect on them of gas-dust emissions of the lead smelter.

Техногенно эродированные буроземы распространены на территории вблизи свинцово-плавильного завода, расположенного в с. Рудная пристань Дальнегорского района Приморского края. Производственная деятельность завода началась в 1929 г. К концу 40-х годов на прилегающей к нему в направлении господствующих ветров площади образовалась техногенная пустыня. Растительный покров и гумусовые горизонты почв отсутствовали. Поверхность была покрыта обломками горных пород.

Первое обследование техногенной пустыни выполнено в 1977 г. Тогда же в центре пустыни был выбран ключевой участок, на котором в узлах квадратной сетки со стороной квадрата 4 м рэндомизированно [1] отобраны 30 почвенных образцов поверхностного слоя 0 – 2,5 см. Аналогичные отборы почв проведены в 1989, 1998 и 2012 годах. В эти временные интервалы завод работал в различных производственных режимах и оказывал различное по мощности воздействие газо-пылевыми эмиссиями на прилегающую территорию. До 1989 г. завод работал с нарастающими объемами выпуска продукции, затем до 1998 г. отмечалась

прогрессирующая стагнация производства и к 2005 г. деятельность завода была прекращена. С прекращением техногенных эмиссий началось достаточно быстрое и активное зарастание техногенной пустыни растительностью. Вначале на ней поселились устойчивые к данному типу токсикантов травянистые виды, затем - древесные. Под деревьями и в микропонижениях начал накапливаться растительный опад, под которым иногда прослеживается слабая прокрашенность гумусом верхнего слоя почв.

Примененная методика отбора образцов позволила получать статистически значимые оценки отклика почв на динамику техногенного пресса. Обработка цифрового материала проведена в программе Statistica 6. Выполненные по этой схеме исследования соответствуют новой парадигме адаптивного мониторинга D.B. Lindenmayer и G.E. Likens [2].

Одна из важнейших характеристик, отражающих воздействие кислых осаждений – почвенная кислотность. Полученные в разные годы выборки эмпирических значений pH в поверхностном слое эродированных почв отражают динамику этого показателя при различных объемах техногенного пресса на почвенный покров и на начальной стадии естественного восстановления ландшафта, когда действие газо-пылевых эмиссий отсутствовало (выборка 2012 г.). Ранжированные значения pH по каждой выборке образуют отдельные несовпадающие ряды, показывающие последовательное снижение кислотности почв со временем (рис. 1). Особенно заметное снижение кислотности почв произошло за период с 1998 по 2012 год, несомненно связанное с отсутствием подкисляющего эффекта техногенных эмиссий. Интересным оказался факт уменьшения кислотности почв в период с 1977 по 1989 г. Свинцовый завод работал на полную мощность, газовые эмиссии распространялись по прилегающей территории, тем не менее наблюдалось возрастание pH, особенно заметное в области низких значений. Это может быть связано как с эрозией поверхности техногенной пустыни и выходом на поверхность более глубоких слоев почв, так и вертикальной миграцией кислотных компонентов.

Значения pH поверхностного слоя почв при первичном их обследовании в 1977 г. изменялись от 3,82 до 4,21. При обследовании почв в 1989 г. диапазон колебания значений pH составлял 4,03 – 4,26. В выборках 1998 и 2012 годов значения pH варьировали от 4,12 до 4,43 и от 4,27 до 4,73, соответственно.

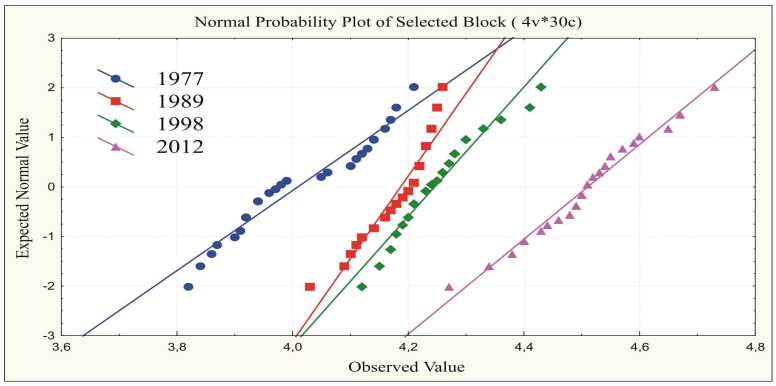


Рис. 1. Нормальные вероятностные графики эмпирических значений pH в выборках почв в различные годы опробования.

Характер пространственной неоднородности эмпирических значений pH оценен с помощью критерия Шапиро-Уилка (W). Полученные значения W для выборок 1977, 1989, 1998 и 2012 годов соответственно равны 0,928; 0,906; 0,948 и 0,979. Следовательно, вариабельность pH допустимо считать соответствующей закону нормального распределения в выборках 1977, 1998 и 2012 годов с $\alpha >= 0,05$ и в выборке 1989 г. с $\alpha = 0,01$ ($W_{0,05;\ 30} = 0,927$ и $W_{0,01;\ 30} = 0,900$).

Рассчитанные для всех выборок статистические характеристики (табл. 1) также свидетельствуют о снижении кислотности эродированных почв, особенно заметном после прекращения действия на них техногенных эмиссий в период с 1998 по 2012 годы.

Кислотность почв в этом случае снизилась на 0,26 единицы pH. Выборочный размах эмпирических значений pH варьировал от 0,39 в1977 до 0,23 в 1989, до 0,31 в 1998, до 0,46 в 2012 годах. Межквартильный размах величины pH составлял в 1977 0,20 , в 1989 0,06, в 1998 0,08 и в 2012 0,09 единиц pH. Коэффициенты вариации равнялись 3,0 % в выборке 1977, 1,4 % в выборке 1989, 1,6 в выборке 1998 и 2,2 % в выборке 2012 годов.

Таблица 1. Статистические характеристики величин кислотности поверхностного слоя эродированных почв в выборках различных лет,6, n=30

Годы	Mean	Median	Mode	Min	Max	Variance	Std. Dev.	Standard	25th% case	75th% case
1977	4,01	3,98	3,92	3,82	4,21	0,0134	0,12	0,02	3,92	4,12
1989	4,19	4,21	4,22	4,03	4,26	0,0030	0,06	0,01	4,16	4,22
1998	4,25	4,24	4,21	4,12	4,43	0,0052	0,07	0,01	4,20	4,28
2012	4,51	4,51	Mult.	4,27	4,73	0,0099	0,10	0,02	4,46	4,55

Значимость различий средних в эмпирических выборках pH оценена с помощью t-теста для независимых переменных (табл. 2). Полученные значения t оказались значительно выше $|t_{0,05}| = 2,05$. Следовательно, с вероятностью более 95 % различия средних между выборками можно считать значимыми. Различия дисперсий оказались значимыми с α 0,05 ($F_{0,05} = 4,0$) только между выборками 1977-1989 годов. Различие дисперсий между выборками 1989-1998 и 1998-2012 годов оказались незначимыми.

Таблица 2. Значимость различий средних и дисперсий между выборками: n=30 df =58

Годы	Mean	Mean	t-value	p	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
1977 vs. 1989	4,01	4,19	-7,59	0,00	0,12	0,06	4,44	0,00
1989 vs. 1998	4,19	4,25	-3,57	0,00	0,06	0,07	1,71	0,16
1998 vs. 2012	4,25	4,51	-11,82	0,00	0,07	0,10	1,91	0,09

Сравнительный анализ значимости различий средних по почвенным выборкам разных лет наглядно представлены на диаграммах (рис. 2).

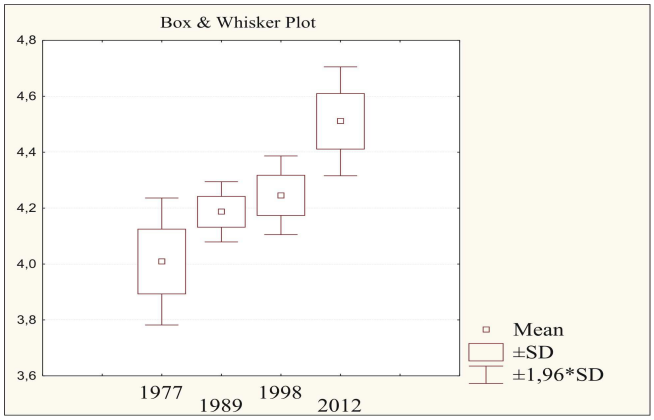


Рис. 2. Диаграммы размаха средних pH в выборках разных лет.

Диаграммы явно показывают, что наибольшие различия статистических характеристик существуют только между выборками 1977 и 2012 годов. Для них нет абсолютно никаких общих значений переменных. Выборки 1977 и 1989 годов значимо различаются средними и значениями pH в пределах стандартных отклонений. Однако ожидаемые значения pH из их доверительных интервалов могут быть одинаковыми. Между выборками 1989 и 1998 годов

различия значимы только для средних. В остальные интервалы входят одинаковые для обеих выборок значения pH. Различия между выборками 1998 и 2012 годов отчетливо значимы для средних и для значений pH в пределах стандартных отклонений. Значения pH между верхней границей стандартного отклонения и доверительным интервалом выборки 1998 года совпадают с таковыми между нижней границей стандартного отклонения и доверительным интервалом выборки 2012 года.

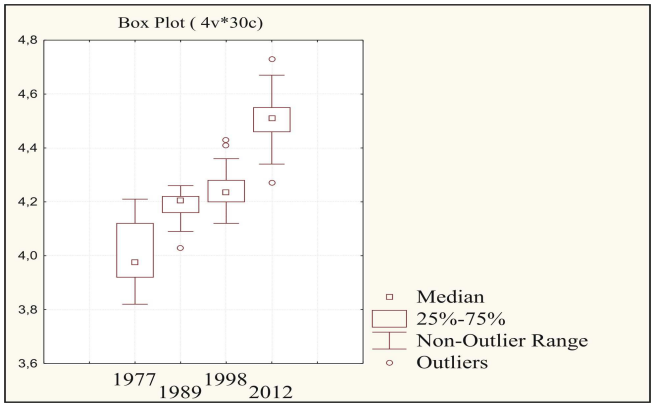


Рис. 3. Диаграммы размаха медиан pH в выборках разных лет.

Медианы выборок близки к значениям выборочных средних, а в выборке 2012 года эти значения совпадают. Диаграммы различий медиан (рис. 3) отражают тот же характер значимости различий по выборкам, который установлен для выборочных средних.

Таким образом, проведенное исследование позволило получить достоверные значимые оценки динамики кислотности поверхностного слоя техногенно-эродированных почв при изменении техногенной нагрузки. Средние значения pH составляли: в 1977 - 4,01±0,02; в 1989 - 4,19±0,01; в 1998 - 4,25±0,01 и в 2012 - 4,51±0,02. Наибольшее снижение кислотности почв произошло между 1998 и 2012 г. после ликвидации свинцового производства.

Литература

1. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М., Изд-во МГУ, 1972. - 292 с.
2. Lindenmayer D.B., Likens G.E. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring // Trends in Ecology and Evolution. 2009. Vol. 24. No. 9. P. 482-486.

ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В ДОЛИННЫХ ЛАНДШАФТАХ БАССЕЙНА АМУРА

А.Ф МАХИНОВА, А.Н. МАХИНОВ

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия mahinova@ivep.as.khb.ru

Геохимические потоки, обогащенные растворами макро- и микроэлементов, формируются в период ливневых осадков или быстрого таяния снега при прохождении их сквозь почву. Миграционная активность химических элементов и направленность геохимических потоков в почвах зависят от принадлежности элемента к геохимической группе и контролируются составом органического вещества и соотношением различных форм Fe и Mn в профиле почв

Geochemical flows, enriched with sulfide-containing solutions, are formed when rainfalls or rapid melting snow penetrate the body of soils. Migrational activity of chemical elements and the direc-

tions of geochemical flows in soils depend on element geochemical group and are controlled with the organic matter quality and ratios of various forms of Fe and Mn in the soil eluvium.

Геохимические потоки, обогащенные растворами макро- и микроэлементов, формируются в период ливневых дождей или быстрого таяния снега при прохождении осадков сквозь почву. Существенную роль в этих процессах играют паводковые воды. В числе фундаментальных задач экологии почв и геохимии ландшафтов центральное место занимает проблема выявления механизмов перераспределения химических элементов и формирования геохимических потоков в пространстве. [1, 2]. Биогеохимические потоки, связанные с тяжелыми металлами сосредоточены в пределах органопрофиля почв, где процессы миграци и аккумуляции элементов контролируется составом почвенного гумуса. Геохимические процессы и миграция элементов обусловлены физическим состоянием твердой, жидкой и биогенной фаз почв [3]. Взаимодействие между водой и твердыми фазами почвы проявляются в 3 направлениях: 1) взаимное молекулярное притяжение тонких фракций размером > 2–3 мкм, что приводит к их коагуляции и агрегации; 2) молекулярное поглощение влаги тонкими фракциями твердой и органической фаз почв, способствующее химическим преобразованиям и набуханию почвы, эффект поглощения воды происходит при заполнении капиллярных пор с образованием пленки из слабоориентированных молекул воды. Капиллярно подвешенная вода может передвигаться только в направлении к испаряющей поверхности. 3) молекулярное взаимодействие между фазами почв и гравитационной влагой, обеспечивающее растворение и вынос продуктов выветривания.

Наводнение нарушает биогенные и геохимические процессы в почвах. Под действием сил тяжести гравитационная влага и растворенные в ней вещества, мигрируют вниз по профилю и на значительные расстояния с паводковой волной, образуя почвенно-геохимические потоки. Интенсификация почвенно-геохимических потоков и вынос растворенных веществ, при невысокой сорбции, подчиняется закону гравитационной силы [4].

$$\mathbf{J_m f(V_c)=[F_g(M/L)\ C_m \cdot p_b \sin\alpha]\ and\ 0<\sin\alpha<1,}$$ где

Почвенно-геохимические потоки осуществляют массоперенос растворимых веществ и диспергированных фракций по поровому пространству, называемой «транспортной зоной». Интенсификация потоков контролируется условиями водной миграции: $\mathbf{J_m f(V_c)=[F_g(M/L)\ C_m \cdot p_b \sin\alpha]}$ при условии $\mathbf{0<\sin\alpha<1;}$ где $\mathbf{J_m}$ **–** интенсивность массопереноса и представляет собой скорость передвижения почвенного раствора $\mathbf{f(V_c)}$ по поровому пространству, $\mathbf{C_m}$ **–** общая концентрация элементов.

Паводковая волна в долине р. Амур в 2013 году затопила пойму и частично высокие надпойменные террасы. Механизмы русловых процессов и седиментации наилкового материала в период прохождения паводковой волны определяли мощность наносов по территории. Учитывая, что основные биохимические потоки в почвах сосредоточены в пределах органопрофиля, где процессы миграции и аккумуляции элементов контролируют состав почвенного гумуса и наилковых отложений. Исследования показали – мощность наносов колеблется от 5-10 см на высоких террасах, увеличиваясь в мезопонижениях до 20 см. В составе наносов преобладает наилковый тонкодисперсный материал терригенного происхождения с примесью органики. Геохимическое состояние почвенного покрова определяется геохимическими потоками и зонами их миграции. Разница в понимании геохимических потоков и геохимических зон миграции определяется наложением условий:

1) для геохимического потока обязательным являются вариабельность концентраций элементов в почвах и регулярность векторов скоростей геохимических процессов в рамках сохранения напряженности. Уровни разнообразия геохимических потоков определяют контрастность почв и частоту встречаемости почвенно-геохимических зон миграции;

2) для ландшафтно-геохимических зон миграции обязательно условие нарушение регулярности векторов скоростей геохимических процессов, возникновение возмущений напряженности и разрыв скоростей векторного поля. Геохимическая матрица отражает функциональную связь в геохимическом цикле ландшафтов, а на картографических моделях отобра-

жает региональный геохимический фон территории в виде изолиний распределения концентраций макро- и микроэлементов.

Подавляющее большинство элементов в природе находится в связанном состоянии, их геохимическая активность контролируется экологическими условиями. Длительный период наводнений активизирует образование растворимых форм и геохимическую активность элемента. Подвижность химических элементов в различных почвах речных долин бассейна Амура контролируется реакцией среды (табл.).

В долинах рек бассейна Амура пространственную изменчивость концентраций элементов, как состояние регионального геохимического фона территории, оценивали по коэффициентам концентрации элементов (Kj), определяемых как отношение концентраций элементов в почвах к кларкам литосферы [2].

Выделено 3 типа уровней концентраций элементов, которые согласуются с мощностью и составом наилкового материала:

- **a** -уровни накопления элементов (Kj>1,1), в основном преобладают в мезопонижениях высоких надпойменных террас с отложениями тонкодисперсного терригенного материала и характерны для дерновых почв: (лугово-дерновых и лугово-дерновых почв различной степени оглеенности), а также почв болотного ряда;

Таблица. Подвижность химических элементов в различных почвах с различной реакцией среды

Типы почв (в зависимости от реакции среды)*	Степень подвижности элементов		
	Практически неподвижны	Слабоподвижны	Подвижны
Кислые, pH менее 5,5	Нет данных	Pb^{2-4}, Ni^{2-3}, Co^{2-3}	Fe^{2-3}, Mn^{2-5}, Al^{3}, Cu, Zn, Cd,
Слабокислые и нейтральные, pH=5,5-7,5	Pb	Al^{3}, Cu, Cd, $Ni^{2-}Co^{2-3}$	Fe^{2-3}, Mn^{2-5}, Zn,
Щелочные и сильнощелочные, pH=7,5-9,5	Pb, Co, Cd, Fe^{2-3}	Fe^{3}, $Mn^{2-5,}$ Zn, Cu^{1-2}, Cd	Al^{3} (амфотерность гидроксида)

* - таблица составлена на основании химических свойств металлов

- **f** уровни соответствия концентраций элементов их региональному фону (0,7<Kj<1,1) приурочены к выположенным поверхностям высоких пойм с небольшой мощностью привнесенных наилков, наиболее характерны для почв дерново-буроземного ряда (буроподзолистых, буро-подзолистых различной степени оглеенности);

- **d** уровни дефицита элементов (Kj<0,7) свойственны поверхностям пойм, на которых паводочной волной размыло верхние органогенные горизонты или переотложили на их поверхностях большую мощность аллювиальных отложений (до 150 см) Уровни дефицита элементов характерны для аллювиальных почв пойменных территорий.

Миграционная активность химических элементов в почвах зависит от их принадлежности к геохимическим группам и контролируется экологическими условиями ландшафтов. Анализировались коэффициенты водной и биогенной миграции химических элементов в почвах при различных pH, а также их кларки и региональный фон территории. Анализ содержания элементов в основных почвах бассейна Амура показывает, что железо и марганец определяют региональный геохимический фон (РГФ) природных ландшафтов и могут служить индикаторами геохимических потоков. Для фоновых почв характерно определенное соотношение элементов в составе почвоэлювия и их согласованность **c** реакцией среды почв (табл.). Ряды распределения железа и марганца в почвах природных ландшафтов и их околокларкового уровня в субстрате близки между собой.

В период прохождения высокой паводочной волны, длительность нахождения почв под водой активизирует геохимические процессы образования органоминеральных соединений за счет высокой степени разбавленности почвенных растворов. Образование органо-

минеральных соединений сопровождается понижением концентраций железа и марганца в почвах, создаются и условия для разгрузки агрессивных фракций органических кислот, возникают буферные зоны, что способствует снижению уровня подвижности некоторых элементов в почвенных растворах или их осаждению [2]. Для остальных исследованных микроэлементов их содержание в почвах после прохождения паводочной волны по отношению к уровню кларка в субстрате понижено, при этом для кадмия отмечается уровень чрезвычайного дефицита.

Таким образом, специфику ландшафтно-геохимических потоков территории определяют качественный состав органического вещества, степень разбавленности раствора (водами обогащенными кислородом) и геохимическая активность элемента. Направленность же геохимических потоков и частота встречаемости почвенно-геохимических зон миграции в почвах долины р.Амура обусловлена: а) рельефом и литогенной основой, б) геохимическими характеристиками почв и их водно-физическими свойствами.

После прохождения паводочной волны и быстрой аэрации почв наступает активизация процессов выветривания, высвобождение железа и марганца и образование конкреций. Соотношение различных форм железа и марганца в органо-минеральных горизонтах контролируется составом органических кислот (наличием агрессивных фракций). Однако, как показали исследования, мощность наилкового материла >10 см с высоким содержанием в нем органических тонких фракций способствует поддержанию баланса геохимического фона территории.

В целом, современный ландшафтно-геохимический рисунок речных долин определяется физико-химическими свойствами почв и, во многом, согласуется с особенностями осадконакопления в долинах рек в результате наводнения и прохождения паводочной волны

Литература

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов М., 2007.

2.Махинова А.Ф., Махинов А.Н., Ермошин В.В. Основные геохимические потоки в ландшафтах бассейна р. Амур //Геохимия ландшафтов и география почв. Докл. Всерос. научн. конф. (к 100 – столетию М.А. Глазовской). Москва. 2012. С. 215-218.

3. Makhinova A.F., Makhinov A.N., Kuptsova V.A., Liu Shuguang, Yermoshin V.V. Landscape --Geochemical Zoning of the Amur Basin (Russian Territory) // Journal of Pacific Giology. Vol.33. No. 2. 2014. P. 76-89.

4.Makhinova A.F., Makhinov A.N. Risk Assessment of Soil Degradation and Possible Recultivation in Mining in Priokhotje Region //From molecular understanding to innovative applications of humic substances. The 14th International Meeting, September 14-19. Moscow-S.Peterburg, 2008. P.273-277

5. Makhinova A.F., Makhinov A.N., Kuptsova V.A., Yermoshin V.V. Geochemical differention of soil in the Amur Basin (Russian Part) //Journal of Giochemical Exploration. Vol. 45. No. 6. 2013. P. 89-98.

СВОЙСТВА ПОЧВ И УРОВЕНЬ ИХ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛОЯРСКОЙ АЭС НА УРАЛЕ

И.В. МОЛЧАНОВА, С.Ю. КАЙГОРОДОВА, Л.Н. МИХАЙЛОВСКАЯ, Т. Ю ГАБЕРШТЕЙН
Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
molchanova_i_v@mail.ru

На обследованной территории наиболее плодородные почвы - серые и темно-серые, дерново-позолистые и торфяные эутрофные - преобразованы в агроземы и агротипы соответствующих почв. Обладая довольно высоким уровнем плодородия, эти почвы нуждаются в сбалансированном внесении удобрений. Содержание в них основных долгоживущих радио-

нуклидов ^{90}Sr, ^{137}Cs, $^{238-240}$ Pu удерживается в интервале фоновых значений. Поскольку техногенные изменения окружающей среды отличаются разрушительной направленностью, ведущей к деградации почвенно-растительного покрова, необходимо найти перспективные подходы к его сохранению. Одним из них может быть оценка и управление геохимическим потоком веществ в ландшафте и интенсификация барьерных функций почв.

On the investigated area the most fertile soils (Albi-Luvic Phaeozems, Umbric Albeluvisols, Eutric Histosols) are transformed into Regic Anthrosols, Albi-Luvic Phaeozems (Anthric), Anthri-Umbric Albeluvisols, (Anthri)-Eutric Histosols. Having high level fertility these soils need any carry in fertilizers. The levels of the ^{90}Sr, ^{137}Cs и $^{238-240}$ Pu content in the soils are within the limits of the background values that were formed in the Middle Urals. As technogenic changes of the environment are characterized, as a rule, by degradation of soil-plant cover it is necessary to find the perspective methods its preservation. It may be estimation and management by geochemical flow of the substances in the landscape, and intensification of the soil barrier functions.

Накопленный опыт мониторинговых исследований в районах расположения действующих на территории РФ атомных электростанций показал, что даже с учетом нескольких крупных аварий, атомные станции обладают хорошими экологическими показателями по сравнению с другими вариантами производства электроэнергии [1]. Однако, сооружение и эксплуатация крупных промышленных объектов неизбежно влечет за собой изменение состояния и свойств основных компонентов окружающей среды. Находясь в центре соприкосновения и взаимодействия всех приповерхностных геосфер Земли, почвенный покров - незаменимый компонент биосферы - является основным узлом экологических связей, существующих между ними. В условиях изменения окружающей среды почвенный покров, в первую очередь, нуждается в слежении за его состоянием, поскольку на него приходится основная техногенная нагрузка. Такая система наблюдений должна включать, наряду со сведениями о свойствах почв и строении почвенного покрова, оценку уровней радионуклидного загрязнения. Научно-исследовательский радиоэкологический мониторинг в зоне влияния Белоярской АЭС проводится сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН более 25 лет [3]. Полученные результаты позволили оценить уровни содержания основных долгоживущих радионуклидов в почвенном покрове, примыкающем к станции и выявить критические звенья, испытывающие повышенную радиационную нагрузку.

Цель настоящей работы включает сопряженное исследование структуры, свойств почв и уровня радионуклидной нагрузки на почвенный покров в зоне влияния вновь строящихся энергетических блоков Белоярской АЭС.

В ходе работ, наряду со сравнительно-географическим методом исследования были использованы классические приемы полевого описания обследуемых почв и природно-территориальных комплексов, с выделением наиболее распространенных почвенных разностей, а также общепринятые методы радиоэкологических ландшафтно-геохимических исследований. Для этого в зоне воздействия Белоярской АЭС (в радиусе до 15км), для отбора почвенных проб были заложены реперные участки. Их располагали в четырех азимутальных секторах, в основных типах экосистем, на разном удалении от источника загрязнения. Кроме того, реперные участки охватывали два геохимических сопряжения. Одно из них было приурочено к району антропогенного (Ольховского) болота, а второе - располагалось в районе «чистого» верхового сфагново-торфяного (Каменского) болота. В этом случае отбор образцов проводили на сопряженных поверхностным стоком автономных, трансэлювиальных и аккумулятивных участках ландшафтов. Пробы отбирали слоями мощностью 5см, с учетом площади. Химические анализы почвенных образцов выполнены стандартными методами в аккредитованной лаборатории ИЭРиЖ УрО РАН (аттестат РОСС.RU0001.515630), для определения содержания радионуклидов использовали аналитические и инструментальные методы. Гранулометрический анализ мелкозема выполнен на анализаторе частиц Analysette 22 NanoTec (Fritsch).

На обследованной территории преобладают лесные почвы, которые не используются или слабо используются в сельском хозяйстве. Среди лесных почв доминируют дерново-подбуры псевдофибровые оподзоленные и глееватые, буроземы оподзоленные, дерново-подзолистые типичные и глееватые. Для типичных представителей почв лесных угодий выявлены кислая и слабокислая реакция водной вытяжки, низкая степень насыщенности основаниями (4-36%) и низкая обеспеченность фосфатами. Ненарушенные лесные почвы обеспечены гумусом и углеродом в соответствии с их типовой принадлежностью. Наиболее плодородные почвы: темно-серые и серые типичные, дерново-подзолистые типичные, серогумусовые (дерновые) глееватые, торфяные эутрофные мелиорированные (торфоземы агроминеральные) преобразованы в агроземы или агротипы соответствующих типов почв. Несмотря на механические нарушения, агроземы характеризуются средним и высоким содержанием гумуса. На фоне хорошей обеспеченности фосфором и нейтральной реакции среды они, обладая довольно высоким уровнем плодородия, нуждаются, тем не менее, в сбалансированном внесении минеральных удобрений, с пополнением содержания калия и азота. Мелкозем всех исследованных почв представлен суглинками, от опесчаненных до пылеватых и тонких. Вниз по профилю отмечается утяжеление гранулометрического состава в дерново-подзолистых и серых почвах; в дерново-подбурах и некоторых буроземах (ржавоземах) он облегчается с глубиной.

При оценке уровня радионуклидного загрязнения учитывали пути поступления и набор загрязнителей, среди которых наибольшее внимание уделяли долгоживущим, радионуклидам (^{90}Sr, ^{137}Cs и $^{238\text{-}240}$ Pu). В районе БАЭС загрязнение окружающей среды может происходить в результате газоаэрозольных выбросов и жидких сбросов. Газоаэрозольные выбросы через воздушный бассейн попадают на поверхность почвенно-растительного покрова. Сброс технологических вод БАЭС длительное время проводился в естественную экосистему - Ольховское болото.

Известно, что по мере удаления от источника загрязнения интенсивность выпадений радиоактивных веществ снижается, и их содержание в почвенно-растительном покрове приближается к фоновым уровням, характерным для данного региона. В пределах Уральского региона содержание ^{90}Sr в почве составляет 1.6 – 3.0; ^{137}Cs – 4.6-6.8, а изотопов $^{238\text{-}240}$ Pu – 0.08-0.2 кБк/м^2 [2]. Эти значения условимся считать региональным фоновым уровнем.

Анализ полученного материала показал, что практически на всех реперных участках общее содержание ^{90}Sr в 0-20 см почвенном слое варьирует в пределах 1.4-2.5 кБк/м^2 , ^{137}Cs - 2.8-8.2 кБк/м^2 , а содержание изотопов плутония не превышает 0.1 кБк/м^2. Лишь в районе сброса дебалансных вод Белоярской АЭС содержание в почве основного загрязнителя ^{137}Cs достигает 1650-5000 кБк/м^2 , а ^{90}Sr – 30-50 кБк/м^2. На остальных выбранных участках содержание радионуклидов изменяется случайным образом, не формируя сколько-нибудь выраженного пространственного тренда. Абсолютное большинство приведенных величин удерживается в интервале фоновых значений и в пределах 15-км зоны не зависят от типа экосистемы и розы ветров.

В районе «чистого» Каменского болота запас ^{90}Sr в почвенно-растительном покрове различных участков обследованного сопряжения примерно одинаков. Отмечается некоторое увеличение содержания ^{137}Cs в аккумулятивном участке ландшафта (центр болота), однако оно не превышает регионального фонового уровня, а имеющиеся различия статистически не достоверны. В пределах геохимического сопряжения, выходящего к Ольховскому болоту, содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs, достигает максимума в его торфяных отложениях, сформированных в центре болота и заболоченной пойме р. Ольховка (Табл.). На водораздельном участке и на склоне оно удерживается на уровне региональных фоновых значений. Заметим, что высокое содержание радионуклидов в центре Ольховского болота и на его окраинах обусловлено не столько перемещением радионуклидов в ландшафте, сколько с их поступлением в болото с жидкими техногенными сбросами БАЭС.

Таким образом, наблюдение за состоянием почвенного покрова (почвенный мониторинг) включает, наряду с контролем содержания и баланса элементов питания растений,

слежение за загрязнением почв радионуклидами. Последнее положение особенно актуально в зонах влияния предприятий атомно-энергетического комплекса. Такие наблюдения за состоянием почвенного покрова в районах действующих и строящихся атомно-энергетических

Таблица. Запас радионуклидов в почвах (0-20см слой) геохимических сопряжений, кБк/м^2

Элемент рельефа	Техногенное болото		«Чистое болото»	
	^{90}Sr	Cs^{137}	^{90}Sr	Cs^{137}
Верхняя часть пологого склона	2.4±0.9	6.5±1.5	1.7±0.5	5.2±0.4
Пологий склон	2.1±1.5	6.9±1.5	3.1±0.3	4.3±0.2
Окраина болота	10.6±2.2	67.3±9.1	3.2±0.9	4.2±0.6
Центр болота	30.6±10.8	1650±495.0	1.9±0.6	6.2±1.9
Заболоченная пойма р.Ольховка	49.0±12.0	4678±500	-	-

объектов, дополненные оценками, характеризующими уровень техногенной нагрузки на депонирующие компоненты наземных экосистем, позволяют формировать объективную картину, складывающуюся в высокотехнологичных природно-территориальных комплексах. Актуальность проводимых исследований подчеркивается и тем, что подавляющая часть техногенных изменений окружающей среды отличается разрушительной направленностью, что ведет к деградации почвенно-растительного покрова. В связи с этим важно найти перспективные подходы к его сохранению. Одним из них может быть оценка и управление геохимическим потоком веществ в ландшафте и интенсификация барьерных функций почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума УрО РАН (проект ориентированных фундаментальных исследований 13-4-017-БЯ).

Литература

1. Колтик И.И. Атомные электростанции и радиационная безопасность. Екатеринбург, 2001. 366 с.

2. Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Михайловская Л.Н. Радиоэкологические исследования почвенно-растительного покрова. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 89 с.

3. Трапезников А.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Трапезникова В.Н. Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах. Екатеринбург, 2007. Т. 1. 479 с., Т. 2. 399 с.

ТЕХНОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ОСТРОВА САХАЛИН

И.В. МОЛЧАНОВА[1], Л.Н.МИХАЙЛОВСКАЯ[1], В.Н. ПОЗОЛОТИНА[1]
Ю.Н. ЖУРАВЛЕВ [2], Я.О. ТИМОФЕЕВА [2], М.Л.БУРДУКОВСКИЙ [2]
1Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
[2]Биолого-почвенный Институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
molchanova_i_v@mail.ru

Оценено содержание ^{90}Sr, ^{137}Cs, $^{238\text{-}240}$Pu и ряда тяжелых металлов в основных типах почв острова Сахалин. Содержание ^{90}Sr в исследованных почвах варьирует в пределах 500-1900 Бк/м^2, ^{137}Cs – 500-4000 Бк/м^2 и $^{239\text{-}240}$Pu – 10-90 Бк/м^2. В составе аварийных выпадений (Фукусима-1) в почвенно-растительный покров дополнительно поступило 70-300 Бк/м^2 ^{137}Cs, отмечено повышенное его содержание в мохово-лишайниковом покрове и лесных подстилках. Концентрация Pb, Co, Mn и Cu в почвах превышает кларковые значения. Содержание редких рассеянных элементов удерживается на уровне кларковых величин в литосфере.

It was evaluated of ^{90}Sr, ^{137}Cs, $^{238-240}Pu$ and some heavy metals contents into main types of the Sakhalin Island soils. The contents of ^{90}Sr, ^{137}Cs, and $^{238-240}Pu$ in the soils vary within ranges of 500-1900, 500-4000 and 10-90 Bq/m^2, respectively. According to calculations, additional 70-300 Bq/m^2 ^{137}Cs was contributed by the Fukushima fallout. It was noted more higher its quantity into the moss-lichen cover and forest litters. The concentration of Pb, Co, Mn and Cu in soils exceeds clarke values. The content of trace elements was conformed to the clarke values in lithosphere.

Настоящая работа продолжает цикл исследований радиоэкологической ситуации складывающейся в Дальневосточном регионе РФ после аварии в 2011г на АЭС Фукусима-1. Учитывая усложняющуюся обстановку на аварийной АЭС, разномасштабные протечки поврежденных реакторов и, как следствие, перманентное загрязнение морской акватории, в 2012 г. расширили зону наблюдения, включив в нее территорию наиболее приближенную к месту аварии – остров Сахалин. Проведение подобных работ также преследовало цель формирования базы данных по запасам основных долгоживущих радионуклидов, тяжелых металлов и редких рассеянных элементов в почвенно-растительном покрове Дальневосточного региона.

Опытные площадки располагали в меридиональном направлении, в прибрежных участках, приуроченных к морским террасам. Наиболее распространенный тип растительности на большей части Сахалина – темнохвойная елово-пихтовая тайга. В северной части острова преобладают подзолистые и болотно-подзолистые почвы, формирующиеся на рыхлых, хорошо водопроницаемых морских песчаных отложениях [3]. Почвы характеризуются лёгким гранулометрическим составом, сильнокислой реакцией среды, содержанием гумуса от 2 до 5% [3]. В пределах центрального и южного участков острова распространены бурые лесные почвы различной степени оглеения. В комплексе с ними развиваются лесные дерновые и лугово-дерновые почвы. Почвообразующие породы представлены мощной толщей четвертичных морских отложений песчано-суглинистого состава. Почвы имеют кислую реакцию среды. Содержание гумуса в верхних горизонтах достигает 5-6%.

В ходе выполнения работы были использованы классические приемы полевого почвенного описания обследуемых природно-территориальных комплексов, с выделением наиболее распространенных почвенных разностей, а также классические методы радиоэкологических исследований. Последние включали выбор обследуемой территории, на которой для репрезентативного отбора проб закладывали реперные участки. Образцы почв отбирали слоями, из разрезов расположенных в вершинах равностороннего треугольника (длина стороны 10м).

Для определения содержания радионуклидов в подготовленных образцах использовали аналитические и инструментальные методы. Оценку вклада аварийных выпадений в загрязнение обследуемых территорий ^{137}Cs проводили расчетным способом, используя известную величину изотопного отношения $^{134}Cs/^{137}Cs = 1$ [7]. Суммарное содержание радионуклида в опробованном слое почв, нормированное на площадь, условились называть запасом. Определение элементного состава почв проводили в вакуумной среде на энергодисперсионном рентгенфлуорисцентном анализаторе EDX-800 (Shimadzu, Япония), с использованием государственных стандартных образцов сравнения.

Запас ^{90}Sr в обследованных почвах о. Сахалин варьирует от 500 до 1900 $Бк/м^2$ и практически не зависит от места положения реперного участка (Табл. 1). Можно отметить лишь приуроченность минимальных запасов этого радионуклида к подзолистым почвам, сформированным на рыхлых водопроницаемых песках в условиях повышенного увлажнения (участки 1, 6). Запас ^{137}Cs в обследованных почвах удерживается на уровне 500-4000 $Бк/м^2$. Определение вклада ^{137}Cs аварийных выпадений в загрязнение почвенно-растительного покрова обследованной территории о. Сахалин показало, что он составляет 70-300 $Бк/м^2$ или около 8.0% от общего содержания радионуклида в почве. Сопоставление приведенных данных с результатами, полученными в ходе обследования береговой зоны Приморского Края, выявляют их хорошую сопоставимость [6]. Запас $^{239,240}Pu$ в опробованной толще почв удерживается на уровне 11-88 $Бк/м^2$. Содержание ^{238}Pu в отобранных образцах, как правило, находилось на пределе чувствительности метода определения и величина изотопного отношения

$^{238}Pu/^{239,240}Pu$ не превышала 0.04. Такие же уровни загрязнения и соотношение изотопов плутония наблюдаются и в почвах северного полушария, загрязненных глобальными выпадениями из атмосферы [5]. Все это указывает на отсутствие вклада аварийных выпадений «Фукусима-1» в загрязнение плутонием обследуемых почв.

Таблица 1. Запас радионуклидов в почвах о. Сахалин

Берег	№	Координаты	Тип почв	Радионуклид, Бк/м^2			
				^{90}Sr	^{137}Cs	^{137}Cs*	$^{239,240}Pu$
Северо-Восточный	1	**N**51є40'**E** 143є15'	Подзол	655.0	2035.0	70.8	88.2
Юго-Восточный	2	**N**48є37'**E** 142є46'	Бурая лесная	987.0	1788.0	119.4	61.3
	6	**N**47є24'**E** 142є47'	Подзол	500.0	500.0	96.0	11.3
	5	**N**46є23'**E** 143є32'	Лугово-дерновая	1528.0	1989.0	175.4	24.5
Юго-Западный	3	**N**47є58' 142є12'	Лесная дерновая	1900.0	4000	300.0	70.0
	4	**N**46є31'**E** 142є21'	Бурая лесная	1800.0	3530.0	119.0	82.3

^{137}Cs* - вклад аварии на АЭС «Фукусима»

Характеризуя радиоэкологическую обстановку в Дальневосточном регионе, особое внимание уделили оценке роли мохово-лишайниковой растительности и органогенным горизонтам почв. Эти компоненты (природные планшеты) могут, в первую очередь, перехватывать радионуклиды на пути поступления из атмосферы в окружающую среду. Сравнительная оценка их загрязнения ^{137}Cs аварийных выпадений для Среднего Урала и Дальневосточного региона приведена в табл.2. Видно, что содержание ^{137}Cs в исследованных компонентах о. Сахалин в 2-6, а в отдельных случаях в 30 раз превышает таковое в компонентах, формирующихся на Среднем Урале и в Приморье.

Таблица 2. Содержание ^{137}Cs аварийных выпадений в компонентах почвенно-растительного покрова, Бк/кг.

Район исследований	Лишайники	Мхи	Опад	Лесная подстилка
Средний Урал	1.8±0.8	0.9±0.3	0.3±0.1	2.7±0.5
Приморский край	2.1±0.6	0.9±0.5	3.4±2.4	1.0±0.23
О. Сахалин	12.0±7.7	25.9±6.5	7.5±4.9	6.6±2.8

Наряду с радиоэкологической обстановкой исследован элементный состав почв опытных участков. Содержание и распределение макроэлементов в почвенном профиле отражает специфику основного почвообразовательного процесса (Табл.3). Максимальные уровни концентрации оксидов Si, Al и Fe приурочены к подзолистым почвам. В бурых лесных и дерновых почвах увеличивается количество оксидов Ca и Mg. Во всех исследованных типах почв отмечается явно выраженное накопление Ca, Mg и Mn в органогенных образованиях, что подтверждает значение растительности в формировании элементного ресурса почв. По сравнению с органогенными образованиями, содержание большинства исследованных элементов в почвенных горизонтах более стабильно; коэффициенты вариабельности удерживаются в интервале 5.3-28.2. Концентрация тяжёлых металлов в почвах острова варьирует в зависимости от местоположения почв. По сравнению с почвенным кларком элементов, исследованные почвы характеризуются повышенным содержанием Pb (в 2,4 раза), Co (2,1), Mn (1,6) и Cu (в 1,4 раза). Уровень концентрации тяжёлых металлов увеличивается в почвах, сформированных в южной части острова. Для Co, Cu, Zn и Pb отмечено слабое биологическое поглощение. Содержание тяжелых металлов в органогенных образованиях не превышает предельно допустимых концентраций [2].

Содержание редких рассеянных элементов (Rb (91,6 мг/кг) > Zr (89,4) > Sr (69,3) > La (55,7) > Sc (24,5) > V (16,4) > Nb (15,6) > Y (14,3) > Ga (11,1 мг/кг)) не превышает кларковый уровень осадочных пород, что указывает на отсутствие явного техногенного загрязнения [2].

Почвенный покров острова Сахалин по сравнению с прибрежной территорией Приморского края характеризуется повышенным фоновым содержанием Sc и Rb, схожим содержанием Ga и меньшей концентрацией Nb, V, Y, Sr и Zr [6].

Таблица 3. Содержание макроэлементов и тяжелых металлов в почвах

Группа элементов	Элемент	Органогенные образования		Почва	
		M (min-max)	CV. %	M (min-max)	CV. %
Макроэлементы, %	SiO_2	14.2 (0.8-20.8)	24.6	71.2 (60.4-81.7)	5.3
	Al_2O_3	0.9 (0.2-3.4)	63.0	7.1 (4.1-12.0)	19.7
	Fe_2O_3	1.7 (0.9-3.9)	31.2	3.1 (2.3-5.2)	16.6
	TiO_2	0.1 (0.01-0.2)	33.7	0.9 (0.6-1.1)	9.9
	CaO	10.1 (1.3-15.5)	19.7	2.2 (0.4-3.9)	28.2
	MgO	3.7 (1.0-4.0)	14.4	1.2 (0.5-1.8)	19.2
Тяжелые металлы, мг/кг	Co	2.9 (0.6-6.0)	31.0	20.9 (14.0-21.2)	10.5
	Cu	7.0 (4.0-12.0)	20.0	28.6 (17.2-35.7)	11.5
	Zn	4.5 (1.0-11.5)	40.0	26.1 (18.5-44.0)	6.9
	Pb	4.1 (1.0-5.0)	26.8	24.4 (13.5-44.0)	25.8
	Mn	3240 (2058-4750)	14.8	1330 (968-1410)	15.0

M – среднее значение, CV – коэффициент вариации

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума УрО РАН (проект фундаментальных исследований 12-С-4-1001).

Литература

1. Водяницкий Ю.Н. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах. //Почвоведение. 2012. № 3. С. 368-375

2. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. М., 1983. 12с.

3. Ивлев А.М. Особенности генезиса и биогеохимия почв Сахалина М.: Наука 1976. 142 с.

4. Ковалевский А.Л., Ковалевская О.М. Биогеохимия урановых месторождений и методические основы их поисков. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. 362 с.

5. Материалы Российско-Американских слушаний по безопасному обращению с плутонием, 31мая-2 июня 2000г. Екатеринбург, 2000. 89 с.

6. Молчанова И.В., Михайловская Л.Н., Позолотина В.Н. и др. Техногенное загрязнение почвенно-растительного покрова юга Приморского Края // Экология. 2013. № 5. С. 1-5.

7. Онищенко Г.Г., Романович И.К., Барковский А.Н. и др. Авария на АЭС «Фукусима-1»: первые итоги аварийного реагирования //Радиационная гигиена. 2011. т.4. №2. С.13-22.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

О.В. НЕСТЕРОВА[1], В.Г. ТРЕГУБОВА[1], В.А. СЕМАЛЬ[1,2]
[1]Дальневосточный федеральный университет
[2] Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
semal_vi@rambler.ru

Дан анализ существующих нормативных документов, касающихся оценки степени загрязнения почв тяжелыми металлами. Выявлено несоответствие между методами извлечения тяжелых металлов из почв, используемых в нормативных документах и научных публикациях. Доказано, что интерпретация данных по содержанию тяжелых металлов в почвах зависит от способа извлечения элемента из почвы. Использование предельно допустимых кон-

центраций или ориентировочно допустимых концентраций для характеристики валового содержания тяжелых металлов в почве правомерно только в случае использования в качестве экстрагента пятимолярной азотной кислоты.

The analysis of existing regulations relating to the assessment of soil contamination with heavy metals was obtained. The discrepancy between the methods of extraction of heavy metals from the soil used in the regulations and in many scientific publications are exist. Proved that the interpretation of the data on the content of heavy metals in soils depends on the method for extracting the element from the soil. Using the maximum allowable concentrations or approximate permissible concentrations for the total content of the heavy metals in the soil is valid only when used as an extractant 0,5 m nitric acid.

За последние годы на рынке высокотехнологичного аналитического оборудования рекламируется огромное количество приборов, позволяющих быстро и качественно определить содержание загрязняющих веществ в почвах. Наиболее часто употребляемыми в качестве критериев для оценки степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК, тогда как действующие нормативные документы [4, 5, 6, 7], содержащие эти показатели, не всегда позволяют сделать корректные выводы о загрязнении почв тяжелыми металлами. Основная проблема состоит в том, что ПДК и ОДК (валовое содержание) металлов, приведенные в нормативных документах, рекомендуется извлекать из почв экстракцией пятимолярной азотной кислотой [1, 2, 3], тогда как традиционно под валовым содержанием элемента в почве принято считать общее его содержание, независимо от форм соединений [8]. В связи с этим предлагается называть валовое содержание «загрязнителей», о котором идет речь в нормативных документах - «псевдоваловыми».

Практически во всех утвержденных нормативных документах для определения содержания валовых форм применяют пятимолярную азотную кислоту, реально получая кислоторастворимые формы. На самом деле происходит искажение реального смысла термина «валовые формы» в документах, утвержденных и разработанных СанПиНом.

Возникающая при оценке степени загрязнения почв и почвенного покрова проблема состоит в том, что исследователи сравнивают валовое содержание тяжелых металлов, полученных методом прямого определения (например, в ОСТ 10 259-2000) с данными ПДК и ОДК приводимых в нормативных документах СанПиНа, тогда как извлечение их рекомендуется проводить пятимолярной азотной кислотой. Это приводит к неверной интерпретации степени загрязнения и к значительному завышению результатов или «псевдозагрязнению» исследуемых территорий.

После анализа методической литературы, касающейся загрязнения почв тяжелыми металлами и для внесения ясности для исследователей, была собрана информация о формах содержания тяжелых металлов в почве, способах экстракции и данных для сравнения полученных результатов (таблица).

Для устранения возникшей путаницы в интерпретации данных по содержанию тяжелых металлов в почве необходимо руководствоваться пунктами, представленными ниже:

- интерпретация данных по содержанию тяжелых металлов в почвах полностью зависит от способа извлечения элемента из почвы;
- реально существует только три формы нахождения тяжелых металлов в почвах: валовые, подвижные и водорастворимые;
- данные ПДК и ОДК по содержанию валовых форм тяжелых металлов можно использовать для сравнения, только если элементы извлекали методикой, рекомендованной в РД 52.18.191-89 [11];
- данные ПДК подвижных формы тяжелых металлов можно использовать для сравнения, только если элементы извлекали методикой, рекомендованной в РД 52.18.289-90 [13];
- для всех остальных форм тяжелых металлов, извлекаемых другими методиками, в качестве сравнения берется фоновое содержание этих элементов в почве;

- так как речь идет о загрязнении почв извне, то термин «валовые формы» элементов в почве, указанные в действующих нормативных документах, необходимо заменить на термин «псевдоваловые (условно валовые) формы», подразумевая под ним общее содержание поступающего в почву элемента-загрязнителя исключая фоновое его содержание.

Таблица. Методы извлечения тяжелых металлов из почв и показатели, рекомендуемые для сравнения

Названия форм тяжелых металлов, используемые в литературе	Названия форм тяжелых металлов, рекоменду емые к использованию	Способ извлечения тяжелых металлов из почвы	Методика анализа	Показатели, рекомендуемые для сравнения
Валовые (истинные)	Валовые	Рентген-флюоресцентный метод	ОСТ 10 259-2000 [9]	Кларк, фон
		Сплавление	ТПИ 1. 155.ААС.2010 НСАМ 155-ХС [17]	Кларк, фон
		Обработка смесью крепких минеральных кислот	ПНД Ф 16.1;2.2;2.3.36-02 [10], ТПИ 1.341.ААС.2010 НСАМ 341-ХС [16], ТПИ 1. 155.ААС.2010 НСАМ 155-ХС [17], ТПИ 1.450.ААС.2006 НСАМ 450-С [15]	Кларк, фон
Валовые или кислоторастворимые	Псевдоваловые	Пятимолярная азотная кислота	РД 52.18.191-89 [11]	ПДК (валовое содержание) в ГН 2.1.7.2041-06 [3], ОДК (валовое содержание) в ГН 2.1.7.2511-09 [5], фон
		50 % азотная кислота	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [6]	
Подвижные кислоторастворимые или кислоторастворимые	Кислоторастворимые	Одно нормальная азотная кислота	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [6]	Фон
Подвижные	Подвиж ные	Ацетано-аммонийный буферный раствор с pH 4,8	Теория и практика химического анализа почв, 2006 [14], РД 52.18.289-90 [13], Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [6], ГОСТ Р 50683-94	ПДК (подвижная форма) в ГН 2.1.7.2041-06 [4], фон
Водорастворимые	Водорастворимые	Бидистиллят	Теория и практика химического анализа почв, 2006 [14], РД 52.18.286-91 [12]	Фон

Литература

1. ГН 2.1.7.020-94. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах / Утв. Минздравом России 27.12.94. Москва. 1994. 3 с.
2. ГН 2.1.7.020-94 Гигиенические нормативы. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах (Дополнение N 1 к перечню ПДК и ОДК № 6229-91). М. 1995. Утв. ГКСЭН РФ № 13 27.12.94.
3. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Москва. 2006.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы. Москва. 2006. 15 с.
5. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы. Москва. 2009. 2 с.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. (Изд. 2-е, переработанное и дополненное). М.: Минсельхоз России, 1992. 61 с.
7. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. М.: НИиПИ ЭГ, 2003. 43 с.
8. Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 376 с.
9. ОСТ 10-259-2000. Стандарт отрасли. Почвы. Рентгенофлуоресцентное определение валового содержания тяжелых металлов. Минсельхоз России. М. 2001. 24 с.
10. ПНД Ф 16.1;2.2;2.3.36-02. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля и марганца в почвах, донных отложениях и осадках сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии. Москва. 2002. 21 с.
11. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды. РД 52.18.191-89. М., 1990. 32 с.
12. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды. РД 52.18.286-91. М., 1991. 15 с.
13. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды. РД 52.18.289-90. М., 1991. 35 с.
14. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
15. ТПИ 1.450.ААС.2006 НСАМ 450-С. Определение микроколичеств бериллия, таллия, свинца, висмута, кадмия, меди, марганца, кобальта, никеля, хрома атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией пробы в природных объектах. М. 2000. 35 с.
16. ТПИ 1.341.ААС.2010 НСАМ 341-ХС. Методика количественного химического анализа. Определение марганца, цинка, свинца, меди, никеля, кадмия в почвах и донных отложения пламенным атомно-абсорбционным методом. М.: 2006. 26 с.
17. ТПИ 1.155.ААС.2010 НСАМ 155-ХС. Определение меди, цинка, кадмия, висмута, сурьмы, свинца, кобальта, никеля, железа и марганца в горных породах, рудном и нерудном минеральном сырье, продуктах его переработки, объектах окружающей среды атомно-абсорбционным методом. М:. 2006. 26 с.

ГРИБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДВОДНЫХ ПОЧВ ЯПОНСКОГО МОРЯ

М. В. ПИВКИН
ТИБОХ ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
oid27@mail.ru

Представлены результаты изучения морской микобиоты подводных почв акваторий Японского моря. Разнообразие грибов подводных почв включает 189 видов 68 родов, преимущественно Анаморфных грибов. Выявлено влияние физических свойств почв на разнообразие комплексов грибов. Определены виды индикаторы нарушенных акваторий.

The general aim of this paper is to recognition properties of subaqueous soils and their fungal assemblages sea of Japan. Diversity of assemblages of fungi from subaqueous soils includes 189 species 68 genera, mainly Anamorphic fungi. Influence of physical properties of soils on a diversity of fungal assemblages is revealed. The presence certain of species indicate polluted waters.

В основу работы положен материал, выделенный из образцов собранных в ходе экспедиций с 1995 по 2013 г.г. в различных акваториях Японского моря (Бухта Троицы, Мыс Титова, Амурский залив, Мыс Туманный).

Одним из наиболее богатых субстратов по видовому разнообразию грибов в морских местообитаниях, являются акваземы. В последние годы использование молекулярногенетических методов, а так же методов протеомики в исследованиях грибов грунтов позволило показать наличие активных форм грибов в морских подводных почвах [8, 9]. При этом имеется лишь незначительное число работ по экологическому биоразнообразию комплексов грибов акваземов. Микобиота акваземов Японского моря остается практически не изученной [1, 2]. Поэтому, одной из задач наших исследований была изучить видовое богатство морских грибов подводных почв ранее не изученных микологами. Кроме того, одним из существенных факторов, влияющих на комплексы почвенных грибов, являются физические свойства почв [4]. В отличие от наземных условий, сведений о влиянии физических свойств акваземов и антропогенной нагрузки на биоразнообразие комплексов морских грибов нет [3].

Основным методом изучения видового состава грибов акваземов был метод чистых культур. Отбор образцов осуществлялся водолазами, драгированием и с помощью пробоотборников. Выделение грибов из морских источников проводили методами "разведения" и "посевом на агаровые пластинки". Галоустойчивость выделенных штаммов грибов определялась на средах содержащих 10% NaCl или естественную морскую воду. Выделение грибов проводилось на средах: "сусло-агар на морской воде", "агаризированный отвар морского грунта", "голодный агар на морской воде". Поддерживались культуры на средах "сусло-агар на морской воде" и "Тубаки". Хранение коллекции грибов акваземов осуществлялось на "полужидкой картофельно-морковной среде" под минеральным маслом [5, 6, 7].

Идентификация грибов проводилась при помощи общепринятых ключей и определителей. Относительная численность грибов каждого вида определялась по числу пропагул грибов в пересчете на 1 г сухого вещества грунтов. Анализ биоразнообразия комплексов морских грибов проводился с помощью индексов разнообразия Маргалефа и Бергера-Паркера. Выравненность комплексов морских грибов выявлена с помощью индекса Шеннона. Сравнительный анализ биоразнообразия комплексов морских грибов проводился с помощью индекса Сёренсена. Достоверность различий показателей биоразнообразия комплексов морских грибов установлена методом дисперсионного анализа. Вклад факторов в изменчивость комплексов морских грибов определён методом факторного анализа. Классификация комплексов грибов акваземов проводилась непараметрическими методами. Связи видового богатства комплексов грибов установлены с использованием алгоритма наибольшего подобия. Содержание органического углерода определялось методом мокрого озоления по Тюрину, гранулометрический состав методом Качинского.

Как показали наши исследования, видовое богатство грибов представлено 189ю видами 68 родов, преимущественно анаморфных грибов. В результате исследований из образцов акваземов Японского моря в чистую культуру было выделено 471 изолят грибов. Их идентификация показала, что они относятся к 91-му виду, 29-ти родов.

Выделенные изоляты представлены преимущественно вторичными морскими грибами. Они составляют 92,3% от общей численности грибов. Только 7,7% выделенных изолятов относятся к облигатным морским грибам. Подобное распределение численности изолятов между облигатными и факультативными морскими грибами было также отмечено при изучении микобиоты подводных почв и другими авторами.

Большая часть выделенных нами факультивно морских грибов представлена анаморфными грибами. Из них наиболее многочисленны виды родов: *Penicillium* – 40 видов, *Aspergillus* – 10 видов, *Wardomyces* – 2 вида, *Geomyces* – 2 вида. Частота встречаемости изолятов каждого вида грибов внутри рода неравномерна. Редко встречались следующие виды: *Aspergillus restrictus* G. Sm., *A. ustus* (Bainier) Thom et Church., *Engyodontium album* (Limber) de Hoog, *Chaetomium spiculipilium* L.M. Ames, *Cladosporium sphaerospermum* Penz., *Penicillium cordubense* C. Ramнrez et A.T. Martнnez, *P. dimorphosporum* H.J. Swart., *P. citreovirens* S. Abe ex C. Ramirez, *P. melinii* Thom, *P. decumbens* Thom, *Oidiodendron griseum* Robak и *Wardomyces anomalus* F.T. Brooks et Hansf. Значительно реже, по сравнению с анаморфными грибами, в морских грунтах Японского моря встречаются грибы отдела *Ascomycota*. Это, в основном, представители класса *Plectomycetes*: роды *Aphanoascus*, *Eupenicillium*, *Microascus*, *Talaromyces*, а так же *Pyrenomycetes*: род *Preussia*.

Среди выделенных нами грибов встречаются виды, которые ранее не выделяли из морских местообитаний: *Aspergillus melleus* Yukawa, *A. varians* Wehmer, *Chaetomium flavum* Omvik, *Ch. spiculipilium* L.M. Ames, *Cephalotrichum stemonitis* (Pers.) Nees, *Geomyces asperulatus* Singler et J.W. Carmichl., *Microascus singularis* (Sacc.) Malloch et Cain, *Myrothecium masonii* M.C. Tulloch, *Oidiodendron griseum* Robak, *O. tenuissimum* (Perk) S. Hughes, *Penicillium citreovirens* S. Abe ex C. Ramнrez, *P. cordubense*, *P. cyaneum* (Bainier et Sartory) Biourge ex Thom, *P. donkii* Stolk, *P. decumbens* Thom, *P. griseofulvum* Dierckx, *P. javanicum* J.F.H. Beyma, *P. jensenii* K.M. Zalessky, *P. melinii* Thom, P. *spinulosum* Thom, *P. velutinum* J.F.H. Beyma, *P. verrucosum* Dierckx, *P. vulpinum* (Cooke et Massee) Seifert et Samson, *Preussia fleischhakii* (Auersw.) Cain, *Pseudogymnoascus pannorum* (Link) Minnis & D.L. Lindner, *Trichoderma parceramosum* Bissett, *T. aureoviride* Rifai.

В акваземах всех изученных акваторий обнаружены штаммы патогенных, условно-патогенных или потенциально патогенных для человека и животных видов грибов. Они составляют 27,8% от общей численности грибных изолятов, выделенных в чистую культуру.

Выявлено видовое разнообразие грибных комплексов грунтов разного гранулометрического состава, и обнаружена определенная закономерность в изменении видового состава грибных комплексов от изменения этих характеристик грунта. Наиболее богаты видами грибов были комплексы акваземов дерновых (песок связный среднепылеватый) по сравнению с изученными грибными комплексами грунтов другого гранулометрического состава. Незначительно уступали этим грунтам по количеству выделенных видов грибов акваземы псевдогумусовые и дерновые рыхлопесчаные слабощебнистые. Наименьшее количество видов грибов было выделено из акваземов инициальных рыхлопесчаных сильно каменистых (каменистость от щебнистой до валунной). Соответственно, самые высокие индексы биоразнообразия были характерны для комплексов грибов акваземов дерновых с более высоким содержанием физической глины по сравнению с другими изученными ассамблеями грибов акваземов инициальных. Индекс разнообразия комплексов грибов в грунтах смешанного гранулометрического состава (иловато-песчанный) существенно ниже, чем в грунтах однородного гранулометрического состава.

Среди общего числа выделенных грибных изолятов, 10,19% культур способны к продукции соединений, обладающих гемолитической активностью. Чаще других синтезировали гемолитически активные соединения грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Wardomices* и

Acremonium. Наибольшее количество и биоразнообразие штаммов-продуцентов гемолитически активных соединений наблюдалось в комплексах грибов акваземов дерновых, по сравнению с комплексами грибов других изученных образцов почв.

Анализ обилия и частоты встречаемости позволил установить виды грибов, приуроченные к почвам определенного гранулометрического состава и виды грибов, обнаруживаемые в грунтах разного гранулометрического состава.

Используя экологические параметры измерения: биоразнообразие, численность, доминирование и видовое богатство, выражая их содержание числовыми показателями, принятыми в синэкологии, можно показать состояние комплексов грибов подводных морских почв. Изменение состояния этих комплексов, в свою очередь, может дать важную информацию об особенностях функционирования экосистемы, определить оценку устойчивости и стабильности биотопов. Наибольшее количество видов грибов было выделено из акваземов акваторий, испытывающих наиболее выраженное антропогенное воздействие по сравнению с исследуемыми образцами грунтов других акваторий.

Анализ обилия и частоты встречаемости позволил установить типичные для районов с высоким уровнем урбанизации виды грибов: *Acremonium charticola* (Lindau) W. Gams, *A. fusidioides* (Nicot) W. Gams, *Cladosporium sphaerospermum*, *Clonostachys rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams, *Geomyces asperulatus*, *Myrothecium masonii*, *Penicillium citrinum* Thom, *P. cordubense*, *P. donkii*, *P. granulatum* Bainier, *P. herquei* Bainier & Sartory, *P. lanosum* Westling, *P. melinii*, *P. velutinum*. Штаммы этих видов грибов были выделены только из акваземов акваторий Амурского залива. Из образцов морских подводных почв нами было также выявлено 3 вида грибов, типичных для всех районов забора почв, независимо от степени антропогенного воздействия: *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, *P. verrucosum* и *Wardomyces inflatus* (Marchal) Hennebert.

Нужно заметить, что в исследованиях, посвященных изучению состояния видового богатства и биоразнообразия как морских, так и наземных сообществ характерно снижение этих параметров при увеличении антропогенных нагрузок на исследуемые биотопы. Антропогенные факторы влияют и на изменение разнообразия комплексов почвенных грибов. Видовая структура комплексов микроскопических грибов упрощается, видовое богатство уменьшается. Однако на первых этапах загрязнения биоразнообразие грибов может возрастать.

Литература

1. Адрианов А.В., Кусакин О.Г. Таксономический каталог биоты залива: Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука. 1998. 350 с.
2. Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. М. Наука. 1981. 190 с.
3. Пивкин В.М. Худякова Ю.В. Кузнецова Т.А. Сметанина О.Ф., Полохин О.В. 2005. Грибы аквапочв прибрежных акваторий Японского моря в южной части Приморского края // Микология и фитопатология. - Т. 39. Вып. 6. С. 50-61.
4. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем.- М.: Нука, 2007.-215с.
5. Barghoorn, E.S., Linder, D.H. 1944. Marine fungi; their taxsonomy and biologi. // Farlowia. No 1. P. 395–487.
6. Jones E.B.G. Lignicolous and algicolous fungi. // Recent Advances in Aquatic Mycology (E. B. G. Jones, йд.) Wiley, New York. 1976. P. 1–51.
7. Kohlmeyer J., Kohlmeyer E. 1979. Marine mycology, The Higher Fungi. N.Y. 690 p.
8. Lai X., Cao L., Tan H., Fang S., Huang Y., Zhou S. 2007. Fungal communities from methane hydrate-bearing deep-sea marine sediments in South China Sea. // ISME J. V. 1. P. 756-762
9. Poirier L, Montagu M, Landreau A, Mohamed-Benkada M, Grovel O, Sallenave-Namont C, Biard JF, Amiard-Triquet C, Amiard JC, Pouchus YF. 2007 Peptaibols: stable markers of fungal development in the marine environment. // Chem Biodivers. V. 4. P. 1116 - 1128.

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

О. В. ПОЛОХИН
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
o.polokhin@mail.ru

Исследованы формирующиеся почвы и растительности техногенных ландшафтов лесостепной зоны и зоны таежно-широколиственных гор Приморского края. Установлено, что стадии развития растительного покрова и формирующихся почв зависят от положения их в рельефе, гранулометрического и минералогического состава пород, биоклиматических условий природной зоны.

Forming soils and vegetation of man-made landscapes of forest-steppe area and the area of taiga deciduous mountains of the Primorye Territory have been studied. This course of evolution is determined by specifics of biological processes development. It has been proved that development stages of forming vegetation and forming soils depend on their position in relief, granulometric and mineralogical characteristics of layers, bioclimatic conditions of native zone.

По официальным данным в Приморском крае площадь нарушенных земель достигает 16,8 тыс. га. Из них 70,4% приходится на земли промышленности. В Приморском крае основным способом добычи бурого угля является карьерный (открытый). Основная часть земельного отвода угольных разрезов занята породными отвалами (более 40%). В настоящее время послепромышленные земли практически не используются в сельском и лесном хозяйстве. Рекультивации подвергаются незначительные площади подобных образований. Большая же часть отвалов остаются нерекультивированными (до 98%). В результате такой деятельности скопились огромные массы отходов, отвалы и терриконы вскрышных и вмещающих пород, нерекультивированные техногенные карьеры и котлованы, занимающие значительные площади. На этих площадях идут процессы самозарастания и самовосстановления почвенного и растительного покрова. В результате формируются техногенные ландшафты, являющиеся в экологическом отношении экоклинами со специфическим набором и уровнем почвенно-экологических функций [2,3]. Рекультивация нарушенных земель, восстановление почвенного слоя – это вид работ крайне невыгодный предприятиям. По результатам наших наблюдений фактическая площадь нарушенных земель на территории Приморского края при открытой добыче бурого угля превышает данные в отчетах. Имеют место проблемы, связанные с выполнением своевременной реабилитации земель, нарушенных открытыми горными работами. Все вышеуказанное говорит о повсеместном нарушении горнодобывающими предприятиями проектов утвержденных земельных отводов. Кроме того, в Приморском крае почвы имеют небольшой по мощности гумусовый горизонт, что не позволяет создавать бурты с ПСП. Следует отметить, что под рекультивацией мы понимаем набор технологических приемов, позволяющий целенаправлено сформировать на месте нарушенных земель участки территории (местообитания, ландшафты, поля рекультивации) с заданными в виде технического задания в рабочем проекте рекультивации параметрами хозяйственной и/или почвенно-экологической эффективности [3].

Объектами наших исследований являлись почвы и растительность, сформированные на внешних, разновозрастных отвалах вскрышных и вмещающих пород угольных разрезов “Павловский” и “Лучегорский”, расположенных в Приморском крае. Геоморфологически отвалы представляют собой невысокие гряды гребневой формы и рассматриваются как формирующиеся техногенные катены. Выбранные для исследования отвалы сходны по рельефу и экспозиции склонов. Породы, слагающие отвалы различаются по гранулометрическому, минералогическому и петрографическому составам [2]. На каждом отвале были выбраны три позиции: на вершине – элювиальная (Эль), на склоне – трансаккумулятивная (Трансакк), и у

подножия аккумулятивная (Ак). Позиции определялись по положению в рельефе и типу растительности. В работе использовалась субстантивно-генетическая классификация почв техногенных ландшафтов [3]. Несмотря на то, что объекты исследования находятся в разных почвенно-климатических зонах, у них есть общие черты развития. Установлено, что во всех зонах эволюция формирующихся почв реализуется в последовательной смене четырех основных типов эмбриоземов: эмбриозем инициальный – эмбриозем органо-аккумулятивный – эмбриозем дерновый – эмбриозем гумусово-аккумулятивный. Основными факторами эволюции почвенного покрова являются рельеф поверхности, гранулометрический и минералогический состав пород, биоклиматические условия природной зоны, биогенный фактор. Во всех зонах наблюдается сильная мозаичность (парцелярность) и мелкоконтурность почвенного покрова, которые увеличиваются на более зрелых стадиях эволюции почв, а также на горизонтальных и слабонаклонных поверхностях.

Эволюция почвенного покрова реализуется в изменении во времени доли площадей, занимаемых тем или иным типом эмбриозема. Особенностью молодых техногенных почв является формирование новообразованных горизонтов небольшой мощности. Как правило, эти горизонты относятся к органогенным или органо-аккумулятивным. Гораздо реже встречаются зачаточные срединные горизонты. Формирование почв в техногенных ландшафтах, расположенных в различных биоклиматических условиях, сопровождается разными темпами накопления органического вещества (в лесостепной зоне выше, чем в таежной). В составе почвенного покрова лесостепной зоны доля эмбриоземов поздних стадий развития выше, чем в таежной. Для таежной зоны характерно длительное существование стадии органо-аккумулятивных эмбриоземов. Пионерами зарастания являются экологически пластичные виды, способные переносить экстремальные условия техногенной среды. Сообществ отражающих зональный тип растительности на обследованных отвалах не обнаружено. Биологическая рекультивация с созданием искусственных лесных насаждений интродуцентами мало результативна. Процесс естественного лесовозобновления протекает медленно, поэтому на нарушенных землях следует сочетать самовосстановление аборигенной растительности и создание искусственных фитоценозов. При этом создание лесных культур следует проводить саженцами только местных пород, учитывая биоэкологические характеристики древесных растений.

В связи с тем, что рекультивация подразумевает решение комплекса проблем, необходимо внедрять современные технологии рекультивации на горно-техническом и биологическом этапах, возобновить теоретические и научно-исследовательские работы, связанные с проведением рекультивации с заданными целями и достижением требуемого уровня почвенно-экологической эффективности, разрабатывать схемы реабилитации техногенных ландшафтов и прилегающих территорий на основе комплексного подхода. Требуется принятие Закона о рекультивации нарушенных земель, который заставлял бы недропользователей отчитываться не количеством рекультивированных земель и текущими затратами на рекультивацию, а качеством рекультивированных территорий.

Литература

1. Костенков Н.М., Пуртова Л.Н. Общие закономерности формирования почв на отвальных породах и их гумусовое состояние // Вестник. КрасГАУ. – 2009. – №6. – С. 17–22.
2. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.А., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга Приморья // Естественные и технические науки. 2011. №. 5. С. 164-166.
3. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А.Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПОЧВАХ ОТВАЛОВ ПАВЛОВСКОГО УГЛЕРАЗРЕЗА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

О.В. ПОЛОХИН
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
o.polokhin@mail.ru

Определено содержание микроэлементов в эмбиоземах Павловского угольного разреза Приморского края. Выявлено повышенное содержание Pb, Co, Y, Sc, Zr, но оно не превышает региональное фоновое содержание и имеющихся ПДК, ОДК. Исследованные почвы по содержанию подвижных форм тяжелых металлов, растворимых в 1,0 н. растворе HCl относятся к 1 и 2 группе (низкий уровень загрязненности).

The content of microelements was determined in the young soils in Pavlovsky coal mine of the Primorsky Territory. Their content in the soils is proved not to exceed the regional background and the existing MPC and APC. The content of Pb, Co, Y, Sc Zris revealed to exceed its clarke value for the world soils, which is related to the natural origin of this elements. The contents of mobile forms of heavy metals low.

Проблема оценки почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов образующихся в результате добычи полезных ископаемых приобретает все возрастающие значение. При разработке месторождений открытым способом, который является основным в Приморском крае при добыче бурого угля, на дневную поверхность выносятся вскрышные и вмещающие породы. Неселективное отвалообразование при этом приводит к хаотичному смешению пород, различающихся по гранулометрическому, петрографическому, минералогическому составам. Большая часть отвалов остается под самозарастание и не рекультивируется. В этой связи определение микроэлементного состава формирующихся почв, уровня содержания в них опасных в экологическом и санитарно-гигиеническом отношении элементов является необходимым при изучении экологических условий проживания человека в районах месторождения [5]. Для Приморского края такие работы единичны [2,3,4].

Избыточное содержание элементов-токсикантов (ТМ) и их соединений в почве оказывает угнетающее и токсическое действие на биоту. Вопрос о нормировании содержания ТМ в почве сложен и дискуссионен. Один и тот же элемент, в зависимости от его вхождения в состав различных химических соединений, может оказывать разное воздействие на живые организмы. С учетом максимально возможного уровня опасности в России разработаны классы загрязняющих веществ по степени их опасности (ГОСТ 17.41.02-83): 1 класс – высокоопасные (Hg, Cd, Pb, Zn, As, Se, F); 2 класс – умеренно опасные (Cu, Co, Ni, Mo, Cr, B, Sb); 3 класс – малоопасные (V, W, Mn, Sr, Ba).Тяжелый гранулометрический состав и высокое содержание органического вещества приводят к связыванию ТМ почвой. Немаловажное значение имеют окислительно-восстановительные условия и уровень кислотности почвы [4].

Объектами исследований являлись почвы, сформированные на внешних 20 летнем и 30 летнем отвалах угольного разреза “Павловский – 2”, расположенного в Приморском крае в 20 км к северу от г. Уссурийска. Разрез разрабатывается открытым способом. 20 летний отвал геоморфологически представляет собой невысокие гряды гребневой формы и рассматривается как техногенная формирующаяся катена [6]. 30 летний отвал был спланирован и представляет собой бугристую плакорную возвышенность высотой 11-15 метров (Р 8-11). Отбор образцов осуществлялся на 20 летнем отвале на трансаккумулятивных (Р 1-11 Трансакк) и аккумулятивных (Р 2-11 Акк) элементах рельефа. Валовой состав почвенных образцов определялся на рентгенофлюорисцентном спектрометре Shimadzy EDX 800 (Япония). Подвижные формы элементов определялись в 0,1 н солянокислой вытяжке на атомно-абсорбционном спектрофотометре Hitachi-0,5.

Породы вскрыши Павловского углеразреза представлены четвертичными глинами, аллювиальными песчано-галечниковыми отложениями суйфунской свиты, аргиллитами, алев-

ролитами, разнозернистыми песчаниками и пластами угля усть-давыдовской свиты [10]. Реакция среды от кислой до слабокислой. Степень насыщенности основаниями 60-85%. По гранулометрическому составу породы тяжелосуглинистые, легко и среднеглинистые [7,8].

Нами было проведено определение 14 микроэлементов в мелкоземе почв изучаемых отвалов. На основе полученных результатов были вычеслены кларки концентраций элементов по отношению к среднему содержанию в осадочных породах [1].

Содержание валовых форм элементов сравнивались с разработанными ПДК для России и ПДК для почв Дальнего Востока разработанными Головым В.И. [9]. Полученные результаты показывают, что на 20 летнем отвале в повышенных количествах (по сравнению с кларком в осадочных породах) находятся свинец (Кк 1,42-1,55) и кобальт (1,20-1,22) (табл. 1). На 30 летнем – марганец (1,09). В обоих отвалах повышено содержание иттрия (3,23-4,02), циркония (1,15-1,17) и скандия (1,09). При этом по абсолютным значениям валовое содержание всех элементов не превышает пороговых концентраций. Остальные микроэлементы находятся в количествах ниже их общероссийских и региональных (для почв Приморья) кларков в осадочных породах.

Таблица 1. Кларки концентраций (Кк) микроэлементов в почвах отвалов Павловского углеразреза

	F	Pb	Zn	Co	Ni	Cu	Cr	Sr	Ba	V	Mn	Y	Zr	Sc
Р 1-11	0,66	1,55	0,76	1,22	0,30	0,57	0,94	0,26	0,64	0,71	0,92	3,23	1,15	1,08
Р 2-11	0,66	1,42	0,74	1,20	0,29	0,57	0,98	0,28	0,63	0,67	0,84	3,27	1,17	1,09
Р 8-11	0,70	0,59	0,93	0,73	0,19	0,19	0,88	0,16	0,50	0,39	1,09	4,02	1,15	Не опр.

Таблица 2. Содержание подвижных форм элементов эмбриоземах техногенных ландшафтов (мг/кг воздушно-сухого вещества / % от валового содержания)

Разрез	Глубина, см	Co	Ni	Cd	Zn	Cu	Mn	Pb
Р 1-11 20 лет АКК	0-2	3,52/17,6	3,38/11,3	0,09/	6,93/9,9	5,16/12,9	270,00/1,0	7,07/23,6
	2-5	2,57/12,9	2,98/14,9	0,07/	4,66/7,8	5,22/13,1	250,51/37,2	6,41/21,4
	5-10	2,00/6,7	3,15/не опр.	0,04/	5,04/8,4	7,29/18,2	216,16/32,1	6,29/15,7
	10-15	1,72/5,7	2,86/14,3	0,05/	4,62/7,7	5,16/12,9	212,12/31,1	5,66/28,3
	15-20	1,46/4,9	2,72/4,5	0,03/	5,08/12,7	5,70/18,9	130,44/19,83	5,43/18,1
	20-30	1,63/8,2	2,60/8,7	0,05/	5,01/10,0	4,59/22,9	113,05/21,2	4,68/15,6
	30-40	1,40/14,0	1,48/7,4	0,02/	4,74/9,5	4,01/40,1	65,22/20,6	3,78/12,6
	40-50	2,55/12,7	2,66/26,6	0,02/	9,90/16,5	3,56/17,8	113,05/28,9	3,54/17,7
Р 2-11 20 лет Тран-акк	0-2	3,52/17,6	3,98/19,9	0,15/	11,60/19,3	5,87/29,4	352,50/67,9	6,66/22,2
	2-5	2,71/13,6	2,66/13,3	0,05/	4,07/6,8	3,63/18,1	187,50/40,37	5,21/52,1
	5-10	1,72/8,6	2,36/7,9	0,04/	4,85/9,7	4,72/15,7	184,85/41,9	5,21/17,6
	10-15	2,00/10,0	2,36/не опр.	0,04/	6,08/12,2	4,36/10,9	191,92/41,33	5,84/29,2
	15-20	2,29/7,6	2,72/9,1	0,04/	6,00/12,0	5,26/13,5	237,37/33,7	5,89/14,7
Р 8-11 30лет	3-5	3,79/37,9	2,92/29,2	0,36/	47,84/19,7	4,13/не опр.	135,35/18,6	2,16/21,6
	5-10	1,72/17,2	1,36/6,8	0,08/	8,80/0,82	2,54/6,3	210,00/63,1	2,00/не опр.
	10-15	0,29/не опр.	0,27/не опр.	0,03/	3,26/не опр.	3,42/не опр.	69,57/35,9	1,32/не опр.
	15-20	0,72/3,58	0,80/3,9	0,03/	29,90/0,31	4,11/не опр.	97,40/30,7	2,12/не опр.

По кларкам концентрации исследованные микроэлементы образуют следующий ряд: Y>Pb>Zr>Co>Sc>Mn>Cr>Zn>F>Ba=V>Cu>Ni>Sr.

Наиболее информативным показателем экологической оценки почвенного покрова является содержание подвижных форм микроэлементов, способных, при определенных условиях, переходить из твердых фаз почв в почвенные растворы и мигрировать. В табл. 2 представлены результаты исследования почв по подвижным формам микроэлементов в эмбриоземах Павловского угольного разреза.

По величине средней подвижной концентрации микроэлементы образуют ряд: Mn> Pb> Cu> Zn> Ni> Co.

Наибольшей подвижностью среди высоко опасных элементов выделяется свинец с содержанием от 15 до 52% от валового. Количество цинка достигает 20% от валового содержания. Из второго класса опасности наибольшей подвижностью обладает медь, до 30% от валового содержания. Подвижность кобальта составляет в отдельных случаях до 37%, в основном же около 12% от валового содержания элемента. Наибольшей подвижность обладает марганец, элемент 3 класса опасности, до 68% от валового содержания.

В целом же можно сказать, что в техногенных ландшафтах Павловского угольного разреза почвы формируются на породах с невысокой санитарно-токсикологической опасностью. Учитывая малый период почвообразования и лесовосстановления на отвалах можно предположить, что и в дальнейшем эти образования не будут представлять серьезной угрозы окружающей среде.

Литература

1. Войткович Г.В. и др. Краткий справочник по геохимии. М.: Недра, 1977. – 280 с.
2. Клышевская С.В.Исследование микроэлементного состава почв естественных и нарушенных экосистем // Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития. Хабаровск. 2013. С. 208-210.
3. Костенков Н.М., Клышевская С.В. Влияние тяжелых металлов отвальных пород угольных месторождений на окружающую среду бассейна р. Амур // Экологический риск и экологическая безопасность. Материалы III всероссийской научной конференции с международным участием. Том 2. Иркутск. 2012. С. 257-259.
4. Костенков Н.М., Клышевская С.В. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в отвальных породах Бикинского месторождения // Проблемы региональной экологии. 2011. - №. 6. С. 76-80.
5. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 356с.
6. Полохин О.В. Специфика преобразования минеральных форм фосфатов при почвообразовании в техногенных ландшафтах // Сибирский экологический журнал [CONTEMPORARY PROBLEMS OF ECOLOGY]. 2007. - №. 5. С. 843-847.
7. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.Н., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и vegetative cover растительности техногенных ландшафтов юга приморья /Естественные и технические науки.2010. - №5. – С. 164-166.
8. Пуртова Л.Н. Сибирина Л.А., Полохин О.В. Запасы растительного органического вещества и процессы гумусонакопления в почвах техногенных ландшафтов на юге Приморья // Фундаментальные исследования. 2012. - №. 3. Вып. 3. С. 535-538.
9. Характеристика агроземов Приморья. Уссурийск: ФГУ ГЦАС “Приморский”, ДВО ДОП РАН, 2001. - 172 с.
10. Шкабарня Н.Г., Гарбузов С.П. Сопутствующие полезные компоненты Павловского буроугольного месторождения (Приморье) // Вологдинские чтения. 2002. – № 24. – С. 16-17.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА АГРОСЕРОЙ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ДОЗ ВЕРМИКОМПОСТА

О.В. СЕНКЕВИЧ, О.А. УЛЬЯНОВА
КрасГАУ, Красноярск, Россия,
senk-olesya@mail.ru

В статье рассмотрены новые виды вермикомпоста, полученные на кафедре почвоведения и агрохимии КрасГАУ. Экспериментально доказано, что внесение разных видов и доз вермикомпоста улучшает гумусное состояние агросерой почвы. Применение вермикомпостов повышает содержание гумуса и его подвижных форм. Доля подвижного органического вещества агросерой почвы возрастает с 8%, отмеченных на контроле, до 10-15% в удобренных вариантах опыта. При этом максимальному увеличению этого показателя способствует внесение вермикомпоста, приготовленного на основе коры и птичьего помета в дозах 3 т/га и 6 т/га.

The article discussed the new types of vermicompost obtained at the Department of Soil Science and Agricultural chemistry Krasnoyarsk State Agrarian University . Experimentally proved that the introduction of various types and doses of vermicompost improves humus status of grey soil. Application of vermicomposts increases the humus content and mobile forms. Percentage of mobile organic matter grey soil rises from 8 in control variant, up to 10-15 in the fertilized variants of the experiment. Herewith, the maximum increase of this indicator helps introduction of vermicompost, that prepared on the basis of bark and bird droppings in doses of 3 t / ha and 6 t / ha.

Трансформация органического вещества в почвенном покрове играет огромную роль не только в его формировании, но и в поддержании жизни на земле, состава биосферы. В разложении органического вещества почвенные беспозвоночные выполняют серию сложных функций. Они разлагают почти все химические компоненты растительных остатков благодаря широкому спектру ферментов в пищеварительном тракте и симбиозу с микроорганизмами. Последние обусловливают каталитическую роль в процессах трансформации органического вещества. Экскременты беспозвоночных, в частности дождевых червей, образуют локусы повышения биологической активности в почвах, где процессы идут быстрее и многообразнее [2].

Данное исследование направлено на оценку гумусного состояния агросерых почв под действием внесенного вермикомпоста – продукта переработки органических отходов в почвенные компоненты дождевыми червями *Eisenia fetida*.

Исследования проводили в вегетационно-полевом опыте на стационаре КрасГАУ в сосудах без дна (диаметр сосуда - 50 см). Объектами исследований являлись агросерая почва и разные виды вермикомпоста, полученные методом вермикомпостирования птичьего помета и отходов деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизного лигнина, опилок).

Агросерые почвы имеют широкое распространение в Красноярской лесостепи, занимают 1086,7 тыс. га (37,3 %) и наряду с черноземами составляют ее основной пахотный фонд. Известно [5], что в северной лесостепи доля агросерых почв составляет 46-60 %, а в южной – 11-25%. Для этих почв характерно низкое содержание гумуса с преобладанием его фульватных форм. Повышение содержания органического вещества является основным условием окультуривания малоплодородных серых лесных почв.

Изначально агросерая почва, используемая в опыте, характеризовалась очень низким содержанием гумуса, в 0-20 см слое имела значение 1,98%.

Разные виды вермикомпоста вносили в агросерую почву в двух дозах – 3т/га и 6т/га согласно схеме опыта: почва (без удобрений) – контроль; почва + вермикомпост на основе коры и птичьего помета (ВКк); почва + вермикомпост на основе гидролизного лигнина и птичьего помета (ВКгл); почва + вермикомпост на основе опилок и птичьего помета (ВКо). Повторность опыта пятикратная. Размещение вариантов опыта – последовательное. Верми-

компост вносили в 2013 году под рапс сорта Надежный 92, который выращивался на зеленую массу. Почвенные образцы отбирали осенью после уборки рапса и весной 2014 года перед посевом пшеницы сорта Новосибирская 15. Химический анализ почвы включал определение содержания углерода гумуса ($С_{гум}$) по И.В. Тюрину [1] и подвижный гумус ($С_{ПОВ}$), который определяли из одной навески последовательно: сначала углерод водорастворимый ($С_{H2O}$) а затем и углерод щелочногидролизуемый ($С_{NaOH}$) по И.В. Тюрину в модификации В.В. Пономаревой, Т.А. Плотниковой [3].

Органическое вещество почвы с позиций почвенного плодородия делят на подвижное, обеспечивающее эффективное плодородие, и стабильное, обусловливающее устойчивость плодородия, урожаев и свойств почв в многолетнем цикле. Подвижное органическое вещество рассматривается как сумма водорастворимых и щелочногидролизуемых гумусовых веществ.

Результаты проведенных исследований показали увеличение содержания углерода подвижного органического вещества ($С_{ПОВ}$) во всех удобренных вермикомпостом вариантах по отношению к контролю (табл. 1). Отметим, что под действием ВКк содержание $С_{ПОВ}$ возросло в 1,9-2,0 раза в зависимости от дозы внесения, ВКо – в 1,7 раза и ВКгл – в 1,4 раза. При этом содержание $С_{H2O}$ в удобренных вариантах повысилось в 1,4-1,5 раза в сравнении с контролем в зависимости от вида вермикомпоста. Но высокие значения коэффициента вариации в вариантах ВКк (3 т/га) и ВКо (3 и 6 т/га) говорят о низкой достоверности полученных данных в этих вариантах, что предположительно связано с динамичностью показателя $С_{H2O}$.

Таблица 1.Статистические параметры содержания углерода подвижных гумусовых веществ в агросерой почве под действием разных видов и доз вермикомпоста

Вариант опыта		$С_{H2O}$, мг/100г		V, %	$С_{NaOH}$, мг/100г		V, %	$С_{ПОВ}$ ($С_{H2O}$+ $С_{NaOH}$)
		M	± m		M	± m		
Контроль (б/у)		26	3	26	60	24	56	86
ВКк	3 т/га	40	11	64	131	5	8	171
	6 т/га	45	6	28	120	12	14	165
ВКгл	3 т/га	43	3	17	76	8	18	119
	6 т/га	36	3	21	84	14	29	120
ВКо	3 т/га	42	10	50	100	21	37	142
	6 т/га	36	9	56	108	14	22	144

Примечание : M – среднее значение, m – стандартная ошибка, V – коэффициент вариации.

Максимальное количество щелочногидролизуемых соединений накапливается в агросерой почве при внесении ВКк и составляет 120-131 мг/100 г, что превышает контроль в 2 – 2,2 раза. Применение ВКо способствует увеличению данного показателя в 1,7-1,8 раза в зависимости от дозы внесения. Внесение ВКгл содействует повышению $С_{NaOH}$ в агросерой почве в 1,3-1,4 раза к контролю. Среднее варьирование этого показателя во всех удобренных вариантах опыта свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Содержание гумуса в удобренных вариантах повысилось по сравнению с контрольным вариантом на 2 - 24 %. В большей степени на этот показатель повлияло внесение ВКк, внесенного в агросерую почву в дозе 6 т/га. Низкие значения стандартной ошибки и коэффициента вариации свидетельствуют о достоверности полученных показателей (табл. 2).

Углерод стабильного органического вещества рассчитывался как разность между общим углеродом гумуса и углеродом подвижного органического вещества. Результаты показывают, что внесение разных видов вермикомпоста способствовало также увеличению и стабильной части гумуса на 2 – 18 %.

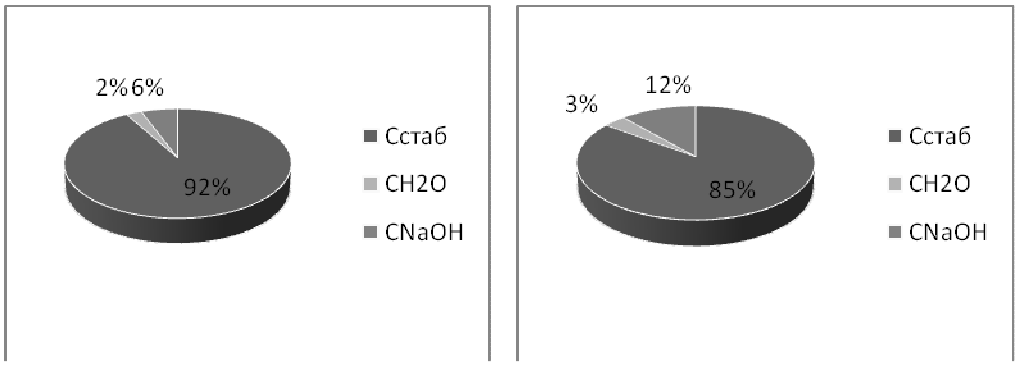
На рисунке (а, б) представлена структура органического вещества агросерой почвы. По данным красноярских почвоведов [4], в составе органического вещества пахотных почв Красноярского края преобладает стабильный гумус. Результаты наших исследований под-

твердают это: содержание стабильного гумуса в агросерой почве составляло 85% - 92% в зависимости от варианта опыта.

Таблица 2. Содержание гумуса в агросерой почве под действием внесенного вермикомпоста

Вариант опыта		$Гумус_{общ}$, %		V, %	$С_{гум}$, мг/100г	$С_{стаб}$, мг/100г
		M	± m			
Контроль (б/у)		1,81	0,03	3	1048,3	962,6
ВКк	3 т/га	1,99	0,06	5	1152,5	981,0
	6 т/га	**2,24**	0,19	14	**1302,0**	1136,6
ВКгл	3 т/га	2,03	0,06	5	1177,0	1058,2
	6 т/га	2,03	0,18	15	1180,0	1059,9
ВКо	3 т/га	1,84	0,04	4	1068,3	925,9
	6 т/га	1,98	0,09	8	1151,7	1007,6

Как видно из рисунка, внесение вермикомпоста способствовало увеличению доли подвижного органического вещества в общей структуре органического вещества, что должно благоприятно сказываться на эффективном плодородии агросерой почвы. Доля подвижного гумуса в агросерой почве возросла с 8 %, отмеченных на контроле, до 13-15 % при внесении ВКк, до 12-13 % при применении ВКо и до 10 % при использовании ВКгл.



а **б**

Рисунок. Изменение структуры органического вещества агросерой почвы под действием вермикомпоста: а – контроль; б – ВКк в дозе 3т/га.

Следует отметить, что в составе подвижного гумуса преобладают щелочногидролизуемые соединения, $С_{H2O}$ составляет 2-4 % в зависимости от варианта опыта.

Таким образом, внесение разных видов и доз вермикомпоста улучшает гумусное состояние агросерой почвы. Применение вермикомпостов повышает содержание гумуса и его подвижных форм. Доля подвижного органического вещества агросерой почвы возрастает с 8 %, отмеченных на контроле, до 10-15 % в удобренных вариантах опыта. При этом максимальному увеличению этого показателя способствует внесение вермикомпоста, приготовленного на основе коры и птичьего помета, причем, в обеих дозах.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв.- М.: Изд.-во: МГУ, 1970. – 478 с.
2. Гришина Л.А. Трансформация органического вещества и гумусное состояние почв: автореферат диссертации на соиск. уч. ст.. доктора биол. наук / Московский университет. – М., 1982. – С. 1-5
3. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). - Л.: Наука, 1980. - 222 с.

4. Чупрова В.В., Кураченко Н.Л., Белоусов А.А., Власенко О.А. Большой практикум по почвоведению с основами геологии: учеб. пособие. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, -2007.- 375 с.
5. Шугалей Л.С. Экологические особенности серых лесных почв лесостепи Средней Сибири // Почвоведение.- 1998.- №2. -С. 227-236.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ САПРОФИТНОЙ МИКРОФЛОРЫ С ВОЗБУДИТЕЛЯМИ САПРОЗООНОЗОВ В ПОЧВЕННЫХ БИОЦЕНОЗАХ

М.Л. СИДОРЕНКО
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
sidorenko@biosoil.ru

Изучено влияние метаболитов сапрофитных почвенных бактерий на рост и размножение патогенных микроорганизмов Listeria monocytogenes. Показано, что все испытуемые культуры обладали избирательным, как ингибирующим, так и стимулирующим, действием на размножение тест-культур. Наибольшую стимулирующую активность в отношении тест-культур проявили бактерии рода Bacillus. Стимуляция роста L. monocytogenes при взаимодействии с экзометаболитами штамма сапрофита зависела от концентрации метаболитов, от биологических особенностей как штамма сапрофита, так и штамма листерий. Подобрана наиболее оптимальная концентрация экзометаболитов Bacillus pumilus, при которой отмечен максимальный стимулирующий эффект.

The influence of metabolites of saprophytic soil bacteria on the growth and reproduction of pathogens Listeria monocytogenes has been investigated. It has been shown that all investigated cultures have elective both inhibitive and stimulative effect on the test cultures reproduction. The Bacillus bacteria have revealed the highest catalytic activity to test cultures. The stimulation of L. monocytogenes growth in interaction with saprophyte strain exometabolites depended on the metabolite concentration, biological peculiarities of both saprophyte strain and listeria strain. The most optimal concentration of Bacillus exometabolites with the revealed maximal stimulating effect has been selected.

Процесс существования патогенных бактерий в естественных экосистемах в настоящее время мало изучен. На самом деле автономноеобитание в почве или воде многих патогенных бактерий и грибов, вызывающих инфекционные болезни человека и животных, закономерные и многообразные связи с почвенными и водными организмами делают их полноправными сочленами естественных экосистем, главным образом, почвенных и водных [5]. Listeria monocytogenes относится к возбудителям сапрозоонозов и обладает двойственной (сапрофитной и паразитической) природой, благодаря чему способна существовать как в эндотермных, так и в эктотермных организмах, растительных объектах, а также в почвенной и водной средах. Обитание L. monocytogenes в почве является известным фактом, что доказано как выделением возбудителей сапрозоонозов из этих субстратов [4, 6], так и в модельных экспериментах [1]. В настоящее время установлено, что на существование этих микроорганизмов в почвах оказывают влияние как абиотические факторы среды [7], так и биотические [8, 10].

Присутствие микроорганизмов в той или иной природной зоне определяется не только условиями внешней среды, но и наличием контроля со стороны других микроорганизмов. Многие исследователи [2, 3] считают, что соединения, продуцируемые микроорганизмами, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ. При этом отмечено как стимулирующее, так и ингибирующее действие веществ микробного происхождения на размножение микроорганизмов [8, 11].

Возможность того, что естественная микрофлора почвы может оказывать положительное влияние на сохранение патогенных микроорганизмов в почве, представляет особый ин-

терес для исследований в этом направлении. В связи с этим, целью данной работы являлось изучение влияния сапрофитной микрофлоры почвы на размножение L. monocytogenes.

В работе использовали штаммы сапрофитных бактерий, выделенные нами из естественно сложившейся микробной ассоциации бурой лесной почвы, которая является природным очагом листериозной инфекции [9].

Всего было выделено из почвы 32 штамма сапрофитных бактерий, различных по своим культуральным свойствам. Идентификацию активных штаммов сапрофитных бактерий проводили с помощью физиолого-биохимических тестов и специфических праймеров в ПЦР-реакции.

Для экспериментальных исследований было использовано 10 эпидемически значимых штаммов L. monocytogenes, взятых из музея ФГБУ «НИИЭМ имени Г.П. Сомова» СО РАМН, типичных по своим культуральным, серологическим и биохимическим свойствам.

Действие газообразных метаболитов испытуемых культур на рост тест-культур исследовали экспресс-методом Л.С. Тирранен (1980) в нашей модификации. Культура, действие летучих веществ которой изучали, далее именуется испытуемой, та, на которой проверялось это действие – тест-культурой. Все сапрофитные бактерии поочередно исследовались как испытуемые, все патогенные бактерии использовались только в качестве тест-культур. Воздействие испытуемой культуры на тест-культуру оценивали как положительное (стимулирующее) или отрицательное (ингибирующее), когда размер колоний тест-культур в опыте был соответственно увеличен или снижен на 20 % и более по сравнению с контролем. Действие испытуемой культуры оценивали как нулевое, если размер колоний в опыте отличался от контрольных не более чем на ±20 %. Контролем служили чашки Петри с тест-культурами, не подвергавшимися действию летучих продуктов жизнедеятельности испытуемых микроорганизмов. Результаты сравнения размеров колоний выражали в миллиметрах. Статистическую обработку данных проводили по Ф.Г. Лакину (1990). Учитывали среднюю арифметическую величину диаметра колоний, ошибку средней арифметической.

Наиболее активный штамм, отобранный с помощью экспресс-метода, в дальнейшем проверяли на активность экзометаболитов в жидкой среде (фосфатно-буферный раствор Петерсона-Кука, 0,1 % глюкоза, pH = 7,2). Динамику роста культуры листерий замеряли на спектрофотометре T70 UV/VIS Spectrometer PG Instruments Ltd (Англия) при длине волны 590 нм. Наблюдение за ростом вели в течении 11 суток.

Поставленные эксперименты позволили оценить влияние летучих метаболитов сапрофитных бактерий на размножение листерий. Следует отметить, что большинство исследуемых сапрофитных штаммов в той или иной степени стимулировали рост листерий, по сравнению с контролем. Среди них 3 % – отрицательных (случаи, когда летучие метаболиты сапрофитных микроорганизмов подавляют рост испытуемой культуры патогенных бактерий), 90 % – положительных (случаи, когда летучие метаболиты стимулировали рост испытуемой микрофлоры), остальные результаты (7 % случаев) были нулевыми. Наблюдавшиеся в опытах нулевые взаимодействия могут являться слабыми положительными или отрицательными воздействиями, не учитываемыми данным методом исследования.

Наибольшее стимулирующее влияние на рост L. monocytogenes оказал штамм сапрофита, идентифицированный нами как Bacillus pumilus. Летучие метаболиты этого почвенного штамма стимулировали рост всех штаммов L. monocytogenes, взятых в эксперимент, по сравнению с контролем.

Одной из задач данного исследования было подобрать оптимальную концентрацию экзометаболитов B. pumilus в жидкой среде, обладаю-щую максимальным стимулирующим эффектом в отношении роста листерий (штамм 6144 № 315). Для этого использовали рабочие концентрации экзометаболитов бацилл: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 мл. Биологическое действие экзометаболитов выражали в процентах прироста биомассы по сравнению с контролем. Следует отметить, что стимулирование роста культуры листерий наблюдали с максимумом на седьмые сутки для всех концентраций экзометаболитов сапрофита.

В результате эксперимента было показано, что экзометаболиты, взятые в концентрации 0,5 мл, в меньшей степени, чем все остальные концентрации, стимулировали рост листерий (на 30 % на седьмые сутки опыта). Стимулирование L. monocytogenes (штамм 6144 № 315) экзометаболитами сапрофита B. pumilus в концентрации 1,5 мл оказалось максимальным среди всех концентраций (на 123 % на седьмые сутки опыта).

Таким образом, установлено, что почвенные бактерии в микробных сообществах с L. monocytogenes, в большей степени стимулируют, чем угнетают рост патогенов. Стимуляция роста L. monocytogenes при взаимодействии с экзометаболитами штамма сапрофита, зависела от концентрации экзометаболитов, от биологических особенностей, как штамма сапрофита, так и штамма листерий. Подобрана наиболее оптимальная концентрация экзометаболитов B. pumilus – 1,5 мл, при которой отмечен максимальный стимулирующий эффект. Метаболиты, продуцируемые почвенной микрофлорой, могут действовать как регуляторы микробных сообществ. В частности, стимулирование роста и размножения L. monocytogenes может способствовать появлению эпидемических очагов, представляющих угрозу для человека.

Литература:

1. Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды: автореф. дис. … д-ра биол. наук. – Владивосток, 2001. – 48 с.
2. Бухарин О.В., Семенов А.В., Черкасов С.В. Характеристика антагонистической активности пробиотических бактерий при их взаимодействии // Клин. микробиол. анти-
3. микроб. химиотер. – 2010. – Т. 12. – № 4. – С. 347–352.
4. Вахитов Т.Я., Петров Л.Н. Регуляторные функции экзометаболитов бактерий // Микробиология. – 2006. – Т. 75. – № 4. – С. 483.
5. Гершун В.И. Влияние абиотических факторов на жизнеспособность листерий в почве // Сиб.вестник с-х науки. – Новосибирск, 1980. – № 3. – С. 78–81.
6. Зуев В.С. Ветеринарная патология. – 2004. – № 4. – С. 11–16.
7. Кузнецов В.Г., Раковский В.В., Валекжанин Т.С., Сомов Г.П. Изучение эпидемиологии дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки в Приморском крае. Сообщение III. Выделение псевдотуберкулезного микроба из почвы и роль почвы в распространении инфекции // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1976. – № 7. – С. 138–139.
8. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Влияние различных видов минеральных удобрений на размножение Listeria monocytogenes в почвах // Агрохимия. – 2008. – № 5. – С. 59–64.
9. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Характер взаимоотношений сапрофитной микрофлоры почв через газообразные метаболиты // Микробиология. – 2008. – Т. 77. – № 2. – С. 273–277.
10. Стародумова С.М., Зайцева Е.А. Серологический мониторинг листериозной инфекции у диких мышевидных грызунов в Приморском крае // Дальневосточный Журнал Инфекционной Патологии. – 2012. – № 20. – С. 84–86.
11. Терехова В.Е., Айздайчер Н.А., Бузолёва Л.С., Сомов Г.П. Влияние метаболитов морских микроводорослей на размножение бактерий вида Listeria monocytogenes // Биология моря. – 2009. – Т. 35. – № 4. – С. 306–309.
12. Тирранен Л.С., Ковров Б.Г., Черепанов О.А. Характер взаимодействия микроорганизмов через их газообразные метаболиты // Микробиология. – 1980. – Т. 49. – № 5. – С. 788–793.

ПОЧВЕННЫЕ ЦЕНОЗЫ – РЕЗЕРВУАР ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ САПРОЗООНОЗОВ

М.Л. СИДОРЕНКО[1,2], Л.С. БУЗОЛЕВА[2,3]
[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
[2]НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова СО РАМН, Владивосток
[3]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия
sidorenko@biosoil.ru

Почва рассматривается как среда обитания для патогенных бактерий и оценивается ее влияние на рост и размножение возбудителей сапрозоонозов с точки зрения различных характеристик почв. Патогенные бактерии, относящиеся к факультативным паразитам, могут длительно обитать и размножаться в почвенных экосистемах, которые являются резервуаром возбудителей. И чаще всего именно почва является резервуаром возбудителей листериозной и псевдотуберкулезной инфекций.

The soil is considered as habitat for pathogenic bacteria. It's shown the influence of soil on growth and reproduction of saprozoonosis agents due to characteristic of different soils types. Pathogenic bacteria belonging to facultative parasites can live long and reproduce in soil ecosystems. These soil ecosystems are a reservoir of pathogens. More often it is a reservoir of soil pathogens saprozoonoznyh infections.

Тип и состояние почвы играют огромную роль в выживаемости патогенных микробов. Почвы резко различаются между собой по запасу органического вещества и элементов минерального питания, реакции среды, гранулометрическому составу, микробным ассоциациям и т. д. Все это в большей или меньшей степени сказывается на судьбе патогенной микрофлоры, попадающей в почву.

Знание характера и механизмов взаимодействий микроорганизмов позволит указать пути прогнозирования и управления их численностью в микробных ценозах почв, а также создать условия, способствующие самоочищению почвы от патогенной микрофлоры.

Вопрос о существовании патогенных микробов в окружающей среде представляет большой интерес, как для теории, так и для практики медицинской микробиологии и эпидемиологии. Выдвинутая в 1958 году В.И. Терских [28] концепция сапронозов как болезней, резервуаром возбудителей которых является окружающая среда, в последние годы получила фактическое подтверждение. К настоящему времени накоплено уже достаточное количество данных, свидетельствующих о длительном обитании в окружающей среде довольно широкого круга возбудителей инфекционных болезней: Leptospira interrogans, Yersinia pseudotuberculosis, E. enterocolitica, Listeria monocytogenes, Legionella pneumophila [6, 7, 27, 38, 40]. Это демонстрирует их чрезвычайно высокую экологическую пластичность, обеспечивающую сохранение популяций при обитании в столь различных условиях как организм теплокровных животных и объекты окружающей среды.

Важнейшим объектом окружающей среды, выполняющим резервуарную функцию для ряда патогенных бактерий, является почва вследствие наличия в ней большого разнообразия органических и минеральных веществ в сочетании с благоприятным влиянием абиотических факторов (температура, pH, влажность) [41]. По словам Э. Пианки [16] – «почва - это место, где происходит реальное взаимодействие неорганического и органического мира. В почве живут многие организмы, которые играют главную роль в измельчении крупных органических остатков, благодаря чему создается большая поверхность для деятельности бактерий».

В незагрязненных почвах содержатся лишь единичные виды микроорганизмов, способных вызывать заболевания у людей и животных. То же самое можно сказать и в отношении возбудителей болезней у растений. Однако, в реальной обстановке в почву регулярно поступают разного рода отбросы и органические удобрения, содержащие представителей патогенной микрофлоры, например, навоз, фекалии, которые часто бывают заражены болезнетвор-

ными микроорганизмами. Известную опасность представляют навоз, компосты, торфофекальные удобрения, хозяйственные отбросы, сточная жидкость. При их использовании должны соблюдаться определенные санитарно-гигиенические нормативы [15].

При применении в сельском хозяйстве сточных вод существует опасность контаминации их возбудителями ряда заболеваний [15]. Загрязненный патогенной микрофлорой почвенный покров может способствовать распространению болезней в случае употребления в пищу людьми или животными в сыром виде сельскохозяйственной продукции, создавая пылевую инфекцию, повышая роль мушиного фактора. В детских учреждениях опасность заражения существует и от не опосредованного контакта детей с почвой во время игр.

Определенную роль играет инфицированная почва в животноводстве. В настоящее время можно считать доказанным, что загрязненные пастбища и стойловые помещения создают опасные очаги возбудителей болезней. Борьба с такими заболеваниями, как листериоз, иерсиниоз, бруцеллез, сибирская язва и другими не может успешно протекать при игнорировании почвы как эпизоотического фактора [1]. Загрязнение почвы как источника заболеваний очевидно. Их возбудители попадают в почву с запахиваемыми в нее растительными остатками, при внесении компостов [15].

Таким образом, почвы населенных пунктов, животноводческого комплекса и прилегающей к ним территории в той или иной степени могут быть загрязнены представителями патогенной микрофлоры. Основная масса патогенных микроорганизмов не находит в почве достаточно удовлетворительных условий для существования и постепенно погибает. К подобным микроорганизмам могут быть отнесены брюшнотифозная и дизентерийная палочки, возбудитель бруцеллеза, холеры. Однако скорость гибели отдельных представителей болезнетворной микрофлоры неодинакова; в этом и проявляются их индивидуальные особенности [19].

К болезнетворным бактериям, относительно долго выживающим в почвах и обезвреживаемых отбросах, относятся возбудители столбняка, сибирской язвы, газовой гангрены, псевдотуберкулеза, листериоза. Сюда же можно присоединить некоторые фитопатогенные актиномицеты, бактерии и грибы [15]. Целенаправленные исследования по изучению роли почвы в сапрофитическом существовании патогенных бактерий выполнены для псевдотуберкулезного микроба и, в меньшем объеме, для лептоспир, листерий, сибиреязвенного микроба.

По данным В.И. Гершун [6] концентрация листерий в зараженных черноземах возрастала за 4-10 суток в 1200-4000 раз. Длительное обитание и размножение листерий в почве подтверждено экспериментами R. Botzeler et al [35], которые считают почву резервуаром листерий в природе. Возбудитель лептоспирозов - Leptospira interorgans также длительное время может существовать в почве. В лабораторных экспериментах G. Smith, L. Turner [42] лептоспиры ряда серогрупп обнаруживались в почве до 152 суток. В естественных условиях природного очага было установлено, что лептоспиры серогруппы Cripotyphosa существовали в почве свыше 9 месяцев после внесения, сохранив вирулентность [10]. Возможность длительного существования лептоспир в почве подтверждается работами В.Ю. Литвина с сотрудниками [14], С.В. Зайцева с сотрудниками [11] и других исследователей.

Результаты исследований, проведенных С.В. Зайцевым и Ю.Г. Чернухой [11], свидетельствуют о том, что длительность сохранения жизнеспособности лептоспир, выделяемых с мочой зараженных лептоспирозом мышей, зависела от исследуемых серогрупп и варьировала от 74 суток у серогруппы *Pomona* до 279 суток у серогруппы *Grippotyphosa*. При этом авторы подчеркивают, что выделенные культуры возбудителей лептоспироза не изменяли своих антигенных и патогенных свойств при длительном пребывании в почве.

Эксперименты по выживаемости лептоспир в почве были выполнены рядом исследователей 8, 30 и др.] в естественных условиях природного очага инфекции. Они свидетельствуют, что большая часть попадающих в почву лептоспир не выживает, но оставшиеся в живых особи сохраняются и переходят к сапрофитному существованию в почве, и регистрируются

как через несколько суток, так и через несколько месяцев. Авторы полагают, что именно оставшаяся часть популяции обеспечивала сохранение бактерий в природном очаге – почве.

В.М. Шарапов [32] особое внимание в своих исследованиях обращает на условия существования в почве патогенных грибов. На основании изучения большого фактического материала он приходит к выходу, что для большинства видов грибов, вызывающих инфекционные заболевания у человека (гистоплазмоз, криптококсоз, бластомикоз, кандидоз), почва является естественной средой обитания.

Еще в конце прошлого столетия была отмечена зараженность почвы столбнячной палочкой Clostridium tetani. Экспериментально было показано, что на жизнеспособность клостридий оказывают влияние химические свойства почв [20], гидротермический режим [31], сезонность [5].

Установлено, что регистрируемые максимальные сроки высеваемости возбудителя газовой гангрены Clostridium perfringes из экспериментально зараженных почв – от шести месяцев [17] до трех лет (срок наблюдения) [23]. В разные годы исследований была выявлена коррелятивная связь между заболеваемостью людей газовой гангреной и обсемененностью почв клостридиями [21, 22].

Длительность существования возбудителя сибирской язвы в объектах окружающей среды неопределенно велика. Описано выделение вирулентных штаммов сибиреязвенного микроба из почвы скотомогильников 50-летней давности [33]. Установлено, что сибиреязвенный микроб в естественных условиях оказался способным вегетировать в почве, и осуществлять многократный биологический цикл: «спора – вегетативная клетка - вегетативная клетка – спора» [25].

Listeria monocytogenes - возбудитель листериоза в экспериментальных лабораторных исследованиях выделялся из почвы в течение 6-12 месяцев [6, 7]. Опытным путем доказаны высокие темпы размножения листерий в почве: при температуре 18-20^{0}С за 6 суток их концентрация возрастала в 1500-3000 раз [18, 39].

В литературе также встречается довольно много сведений о сохранении и размножении в почве бактерий сем. Enterobacteriaceae. Наиболее изученными в этом плане являются иерсинии. Г.П. Сомов с сотр. [24] экспериментально доказали возможность активного размножения псевдотуберкулезного микроба в почве. В.Я. Головачева [7], при искусственном заражении почв культурами этого вида микробов, выделяла возбудитель из стерильной почвы в течение 10,5 лет, а из нестерильной - 311 суток (срок наблюдения). По данным В.В. Колесниковой [13] при 10^{0}С псевдотуберкулезный микроб активно размножается как в стерильной, так и в нестерильной почве, при этом его численность через 21-28 суток в первом случае возрастала в 10 раз, а во втором - в 2,5 раза. Микроб сохранялся в этих условиях в почве на протяжении 3-х лет (срок наблюдения).

Описана меньшая устойчивость Y. enterocolitica во внешней среде по сравнению с псевдотуберкулезным микробом [43]. Наряду с этим есть указание Г.И. Ващенок с сотрудниками [4] на гораздо большую частоту обнаружения в почве Y. enterocolitica, чем Y. pseudotuberculosis. Естественное инфицирование кишечными иерсиниями воды рек, почвы неоднократно установлено G.P. Jansen, T.N. Saari [36], L. Bodnar et al [34]. Несмотря на дискуссионность вопроса о роли почвы в сохранении чумного микроба, известны экспериментальные работы по этому поводу. Так, А.В.Васильев [3] при искусственном заражении почв этой культурой выделял возбудитель чумы из стерильной и не стерильной почвы в течение 30 суток. Л.А. Тимофеева с соавт. [29] экспериментально показали выживаемость Y. pestis в садовой стерильной почве - 465, а в нестерильной - 360 дней. В опытах, проводимых Э.И. Клец и З.И. Щекуновой [12] удавалось выделять чумной микроб из стерильной почвы в течение 1700 дней, при этом микроб сохранял свои свойства, в том числе и вирулентность. И.В. Домарадский с соавторами [9] экспериментально установили возможность размножения чумного микроба в нестерильной почве.

По данным литературы некоторые энтеробактерии сохраняют жизнестойкость в широком диапазоне абиотических факторов внешней среды и регулярно выделяются из почвы.

Длительное выживание сальмонелл при искусственном заражении почвы описывали М.И. Тарков с соавторами [26], H. Tabijebekher et A. Nasari [44] и другие; шигелл - Y. Leonardopulos с соавторами [37].

На основании рассмотренных данных можно сделать заключение, что патогенные бактерии, относящиеся к факультативным паразитам, могут длительно обитать и размножаться в почвенных экосистемах, которые являются резервуаром возбудителей. И чаще всего именно почва является резервуаром возбудителей сапрозоонозных инфекций, что более подробно рассмотрено в нашей монографии [2].

Литература

1. Беляков В.Д., Литвин В.Ю. Патогенные бактерии, общие для человека и растений // Патогенные бактерии в сообществах. – М.: Медицина, 1994. – С. 13-14.
2. Бузолева Л.С., Сидоренко М.Л. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим и биотическим факторам почв. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2014. – 232 с.
3. Васильев Н.В. Лабораторные опыты по выживанию чумного микроба в почве // Особо опасные инфекции на Кавказе. – 1970. – Вып. 1. – С.64-66.
4. Ващенок Г.И., Вансулин С.А. Распространение возбудителя кишечного иерсиниоза в Ленинграде среди диких и домашних животных и во внешней среде // Труды НИИ ЭМ им. Пастера. – 1980. – Вып.55. – С.74-76.
5. Волкова Д.А. О жизнедеятельности столбнячного микроба в почвах Молдавии: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. – Киев, 1968. – 16 с.
6. Гершун В.И. Распространение листерий в объектах внешней среды // Известия АН Казахской ССР. Серия биологическая. – 1980а. – № 6. – С. 42-44.
7. Головачева В.Я. О длительности выживания псевдотуберкулезного микроба в почве // Дальневосточная скарлатиноподобная лихорадка (псевдотуберкулез человека). – Л.: Полиграфический комбинат «Ротапринт», 1978. – С. 188-189.
8. Голубев М.В., Литвин В.Ю. К популярной экологии лептоспир. Сообщение 1. Опыт оценки численности в организме носителя и интенсивности выведения с мочой // Журнал микробиологии, эпидемиологи и иммунобиологии. – 1983а. – № 6. – С. 60-63.
9. Домарадский И.В., Григорян Э.Г., Борзенкова В.И., Вальков Б.Г. О размножении возбудителя чумы в стерильной и нестерильной почве // Журнал микробиологии, эпидемиологи и иммунобиологии. – 1968. – № 8. – С.104-108.
10. Зайцев С.В. О достоверности метода изучения выживаемости патогенных лептоспир в почве открытой среды // Лептоспирозы: Тезисы докладов VII Всесоюзной конференции по лептоспирозам. – Киев, 1979. – С.40-41.
11. Зайцев С.В., Чернуха Ю.Г. Возможность переживания патогенных лептоспир в почве природного очага // Экология возбудителей сапронозов. – М.: Медицина, 1988. – С. 85-93.
12. Клец Э.И., Щекунова З.И. О длительности сохранения чумного микроба в некоторых объектах внешней среды // Доклады Иркутского противочумного института. – 1961. – Вып.2. – С.35-38.
13. Колесникова В.В. Роль почвы в экологии псевдотуберкулезного микроба // Психрофильность патогенных микроорганизмов. – Новосибирск, 1986. – С. 68-73.
14. Литвин В.Ю. Общие закономерности и механизмы существования патогенных микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах // Экология возбудителей сапрозоонозов. – М., 1988а. – С. 20-34.
15. Мишустин Е.Н., Перцовская М.И., Горбов В.А. Санитарная микробиология почвы. – М.: Наука, 1979. – 304 с.
16. Пианка Э. Эволюционная экология. – М.: Мир, 1981. – 399 с.
17. Польников Д.Г. Роль почвы в сохранности патогенных клостридий // Инфекционные болезни животных и вопросы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1982. – С. 87-91.

18. Поманская А.А. О размножении листерий в почве // Журнал микробиологии, эпидемиологи и иммунобиологии. –1963. – № 6. – С. 99-101.
19. Работнова И.Л., Позмогова И.Н. Некоторые вопросы общей физиологии микроорганизмов // Журнал микробиологии, эпидемиологи и иммунобиологии. –1994. – № 4. – С. 116-120.
20. Рудиченко В.Ф., Касьненко А.М., Синяк К.М. Картографический метод при эпидемиологическом исследовании инфекций и инвазий. Исследование закономерностей распространения столбняка и связи с эдафическими факторами // Журнал микробиологии, эпидемиологи и иммунобиологии. – 1984. – № 2. – С. 73-79.
21. Сегаль М.С., Сахновская Г.К. Обсемененность почв спорами и палочкой столбняка и заболеваемость столбняком // Анаэробные инфекции. – Киев: Госмедиздат, 1957. – С. 85-86.
22. Сергеева Т.И. Столбняк мирового времени в СССР (Эпидемиология, профилактика, экология и физиологические свойства возбудителя): Автореф. дисс. … докт. биол. наук. – М., 1971. - 26 с.
23. Соболева К.П. О жизнедеятельности Клостридиум перфрингенс в почве: Авреф. дисс. … канд. биол. наук. - Кишинев, 1963. - 19 с.
24. Сомов Г.П. Психрофильность патогенных микроорганизмов и ее эпидемиологическое и патогенетическое значение // Вестник АМН СССР. – 1985. – № 1. – С.58-65.
25. Сорокин Ю.И., Родзиковский А.В., Жиров А.Я. Динамика популяции *Bacillus anthracis* СТИ в естественных биогеоценозах горных лесных почв Приморского края // Вопросы санитарной охраны территорий и профилактики природно-очаговых инфекций. – Хабаровск, 1986. – С. 75-77.
26. Тарков М.И., Тиховская Т.М., Меренюк Г.В., ТимченкоО Л.А. К вопросу о выживаемости сальмонелл в почве // Актуальные вопросы гигиены и эпидемиологии. – Кишинев, 1972. – С.34-36.
27. Тартаковский И.О., Прозоровский С.В. Экология легионелл // Экология возбудителей сапронозов.- М., 1988.- С.47-51.
28. Терских В.И. Сапронозы // Журнал микробиологии, эпидемиологи и иммунобиологии. – 1958. – № 8. – С. 118-122.
29. Тимофеева Л.А., Головачева В.Я., Смирнова Л.А., Одькова Н.В. Роль почвы в сохранении чумного микроба // Доклады Иркутского противочумного института. – 1969. – Вып.8. – С.64-66.
30. Чернуха Ю.Г., Зайцев С.В. Определение патогенных лептоспир в почве биологическим методом // Материалы симпозиума по лептоспирозу. – М., 1975. – С. 70-71.
31. Чумаченко С.С. Значение биологической активности *Clostridium tetani* при столбняке мирного времени: Авреф. дисс. … канд. биол. наук. – Львов, 1969. – 23с.
32. Шарапов В.М. Возбудители висцеральных микозов как компоненты почвенных биот // Экология возбудителей сапронозов. – М., 1988. – С.94-105.
33. Шпатенко И.Г., Антонюк В.П. Почва - основной резервуар возбудителя сибирской язвы // Разработка методов проверки биологических свойств производственных штаммов микроорганизмов и диагностических препаратов. – М., 1983. – С. 54-56.
34. Bodnar L., Bodnar S., Szita J. et al. Yersinia enterocolitica tulelese felszini vizben es talajban // Egeszsegtudowany 1980. – V. 24(2). – P. 136-140.
35. Botzler R.G., Cowan A.B., Wetzler T.F. Survival of Listeria monocytogenes in soil and water // J. Wildlife Diseases. – 1974. – V. 10(3). – P. 204-212.
36. Jansen G.P., Saari T.N. Waterborne Yersinia enterocolitica in the Midwest United States // Contrib. Microbiol. Immunol. – 1979. V.5. – P.185-195.
37. Leonardopulos J., Papakonstantinou A., Kourti H, Papavassiliou J. Survival of shigellae in soil // Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg B. – 1980. – Abt.1. – V.171 (4-5). – P.459-465.
38. Rowbotham T.J. Preliminary report on the pathogene city of Legionella pneumophila for freshwater and soil emoebae // J. Chin. Pathol. – 1980. – V.33. – P.1179-1183.

39. Seeliger H. Listeriose. – Leipzig, Beirdgezur Hygieneund Epidemiologie, 1955. – 230 p.
40. Sidorenko M.L., Buzoleva L.S. The effect of soil abiotic and biotic factors on the preservation and reproduction of Listeria monocytogenes // In book: Listeria monocytogenes: food sources, prevalence and management strategies. – New York: Nova Science Publishers, Inc., 2014. – P. 231-264.
41. Sidorenko M.L., Buzoleva L.S., Kostenkov N.M. The Effect of Soil Properties on the Preservation and Reproduction of Listeria and Yersinia // Eurasian Soil Science. – 2006. – Vol.39. – № 2. – P. 237-243.
42. Smith G., Turner L. The effect of pH on the survival of leptospires in water // Bull. WHO. – 196l. – V. 24. – P.35 -43.
43. Splino M., Merha V., Ihhyntere F. Uberlebensvemogen von Yersinia enterocolitica in verschiedenen // Z. gesante Hyg. Und brenzgeb. – 1987. – V.27 (11). – P.828-832.
44. Tabbjebakhche N., Nasari A.A. A persistance de Salmonella abortus ovis dans le sol // Rev. et med. Vet. pays trop. – 1974. – V.27 (1). – P.57-59.

ОТВОД ЗЕМЕЛЬ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Г.М.СИДОРОВА
Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск, Россия
galina.sidorova.2012@mail.ru

В России ежегодно предоставляются для различных нужд большие площади земель с изменением их целевого назначения, в том числе и сельскохозяйственные угодья. Земля является межотраслевым ресурсом, который необходим для размещения и деятельности всех отраслей народного хозяйства. Поэтому почти постоянно появляется потребность в выделении участков тем или иным предприятиям, организациям, учреждениям, не относящимся к сельскохозяйственным землепользователям.

При определенных обстоятельствах у государства возникает необходимость изъятия земельного участка, ранее предоставленного гражданам и организациям в частную собственность, владение, пользование, аренду. Речь может идти о необходимости прокладки автомобильной дороги, трубопровода либо о возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с опасным загрязнением земель.

При отводе земель для несельскохозяйственных нужд следует рационально подходить к предоставлению площадей для постоянного отвода и временных площадок при строительстве.

Нарушенные при строительстве земли подлежат рекультивации. При этом учитываются земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия нарушенных земель.

В настоящее время в результате строительства трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан» важное место занимает проблема восстановления земельных участков, затронутых этой системой. Трасса трубопровода проходит в направлении с северо-запада на юго-восток по Приморью, протяженностью 497 км. Южная часть трубопровода, пролегающая по территории Спасского, Черниговского, Михайловского, Анучинского, Шкотовского, Партизанского районов и Партизанского городского округа, составляет 279 км.

Для ее строительства отведено 1082,5 га земельных угодий, при этом общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 107,8 га, из них пашня – 8,79 га, сенокосы – 99,0 га. А так же площади, занятые лесами - 952,3 га, кустарниками – 17,9 га, дорогами – 0,2 га, прочими землями – 4,2га.

Если рассматривать самый южный отрезок трассы – Партизанский район – то на этой территории отведено 420,72 га земель, что составляет 0,1% от общей площади района. Эти показатели доказывают минимальность ущерба, нанесенного окружающей среде.

Большей частью для строительства трубопроводной системы в районе отведены лесные земли, из которых в краткосрочную аренду - 316,56 га, что составляет 76,87% от общей площади отведенных земель, в долгосрочную аренду - 6,44 га или 1,5 %; второе место по площади занимают сенокосы - 17,52% и 1,29% соответственно.

На землях временного пользования размещаются площадки для отвалов почвенного плодородного слоя, площадки для строительных материалов, полосы для проезда строительной техники и транспортных средств.

Ширина полосы земель, отводимых во временное пользование на период строительства подземного трубопровода, определяется нормами отвода земель для магистральных трубопроводов СН 452-73.

На период строительства трубопровода во временное пользование отводится полоса земель на протяжении всей трассы шириной - 39 м на землях сельскохозяйственного назначения, шириной 28 м – на несельскохозяйственных землях и производится формирование новых земельных участков.

В целях сохранения ландшафта на занятой строительством площади предусматривается комплекс мероприятий технического и биологического этапов рекультивации. Рекультивация строительной полосы после засыпки магистральных трубопроводов должна осуществляться в процессе строительства трубопроводов.

Технический этап предусматривает планировку, формирование откосов, снятие и нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для дальнейшего проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв (биологический этап).

Биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы.

Полоса отвода земель на лесных участках по окончании строительства должна быть очищена от пней, других древесных остатков и спланирована.

ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ СИБИРИ

Н.Д. СОРОКИН, И.Д. ГРОДНИЦКАЯ, С.Ю. ЕВГРАФОВА, Д.Е. АЛЕКСАНДРОВ
Институт леса им.В.Н.Сукачева СО РАН, Красноярск
microlab@ksk.krasn.ru

В результате многолетнего эколого-микробиологического анализа состояния лесных экосистем Сибири выявлены микробиологические показатели, адекватно отражающие лесорастительные свойства естественных и антропогенно (техногенно) нарушенных почв. На ценотическом уровне – это шкала диапазонов численности ЭКТГМ, комплексы доминантных видов, коэффициент микробиологической активности Кма и др., на популяционном уровне – реакция интродуцента *Bacillus subtilis* на техногенное загрязнение почв.

As a result of match yeas of ecology-microbiological analysis of Siberian forest ecosystems identified microbiological indicators adequately reflect of the lesorastitelnoe state of natural and anthropogenically (technogenic) disturbed soils.That is at the cenosis level the scale ranges of EKTGM, complexes of the dominant species, the rate of microbial activity and others, at the population level - reaction introduced culture *Bacillus subtilis* on technogenic soil pollution.

Микроорганизмы, как биоредуценты, способствуют завершению многих биогеохимических циклов. Благодаря высокой чувствительности к изменениям факторов среды и полифункциональности микробные комплексы все чаще используют в системе экологического мониторинга. Микробиота – существенный компонент экосистем, выполняющий функции их стабилизации

На основе общих экологических принципов развития и эволюции З.И.Никитиной[2] разработана концептуальная модель активного микробиологического мониторинга наземных экосистем. Модель состоит из трех блоков. **Первый** – это оценка состояния экосистем по микробиологическим и биохимическим показателям и определение степени их нарушенности. **Вторым блоком** служит прогностический микробиологический мониторинг, выявляющий тенденции возможных изменений при усилении экстремального природного или антропогенного пресса. **В рамках третьего блока** концептуальной модели предусматривается комплекс наиболее ответственных исследований, направленных на биоремедиацию (санацию, оздоровление) экосистем.

Так как существенную часть наземных экосистем составляют лесные сообщества, то в течение ряда лет (1998-2013 гг.) проводился эколого-микробиологический анализ различных почв лесных экосистем в условиях Сибири**.** Объектами исследований явились микробные комплексы криоземов гомогенных лиственничников Центральной Эвенкии, таежных осолоделых почв сосняков Иркутского Приангарья, серых лесных почв пихтарников Нижнего Приангарья и темно-серых лесных почв юга Красноярского края.

Определяли нарушающее воздействие лесных пожаров, рубок леса, техногенных выбросов на микрофлору почв и ее функциональную активность. Выявляли индикаторные микробиологические параметры и устойчивые к антропогенному (техногенному) воздействию микроорганизмы, перспективные как агенты биоремедиации состояния лесных экосистем [3,4,5].

На основе многолетнего анализа динамики различных эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭКТГМ) в лесных почвах Сибири, с применением методов факторного и дисперсионного анализа, построена шкала диапазонов их численности в ненарушенных почвах, которая является нормой-мерой состояния микробных комплексов и осуществляемых ими процессов в почвах большого региона [3]. Происходящие при антропогенном (техногенном) воздействии на лесную экосистему изменения отражаются, прежде всего, на состоянии почвенного микробоценоза. До тех пор, пока антропогенное воздействие не меняет соотношение ЭКТГМ, пока не происходит перегруппировка доминантных видов в качественном составе, можно говорить об устойчивости почвенной экосистемы. В противном случае следует констатировать переход почвенной системы из стабильного состояния в неустойчивое.

Другим интегральным показателем биологического состояния почвы является коэффициент микробиологической активности – Кма. В 2008-2009 гг. получены сравнительные данные и рассчитаны коэффициенты микробиологической активности для криогенных почв лиственничников Эвенкии и длительно-сезонно-мерзлотных почв южной тайги Средней Сибири. Расчеты показали, что Кма в почвах северной тайги в 2,5-3 раза ниже, чем в почвах южной тайги Сибири [6]. Это соответствует общему представлению о процессах деструкции и трансформации органического вещества в сравниваемых экотопах.

С целью изучения индикаторных возможностей таких интегральных показателей, как шкала диапазонов численности ЭКТГМ и Кма, исследовали влияние пожаров средней и высокой интенсивности на микробные комплексы в условиях севера (Центральная Эвенкия) и юга Средней Сибири. По шкале бальной оценки численности основных ЭКТГМ обогащенность почв контрольных участков (не пройденных огнем) оценивается в 2-3 балла, Кма составляет 1,5-1,8. При пожарах повышенной интенсивности численность основных групп микроорганизмов уменьшается на 1-2 балла, а величина Кма снижается до 0,8-1,1.

В рамках российско-американского пирологического проекта проведены экспериментальные исследования по влиянию контролируемых пожаров рассчитанной, а после выжигания замеренной приборами слабой средней и высокой интенсивности на параметры экофи-

зиологического статуса почвенных микроорганизмов в сосновых лесах Нижнего Приангарья. В качестве показателей физиологической активности изучены, с использованием метода газовой хроматографии [1]: активная биомасса микроорганизмов (БМ), базальное дыхание (БД), субстратиндуцированное дыхание (СИД) и рассчитан метаболический коэффициент (q CO2) как отношение БД к БМ.

Установлено, что все указанные показатели адекватно отражают физиологическую реакцию комплекса почвенных гетеротрофных микроорганизмов на воздействие огня разной интенсивности. В данном случае, интегральным показателем состояния почвенного микробоценоза является метаболический коэффициент, который имеет максимальную величину отклонения от контрольной (0,5-0,8 мкг С-CO2/мг Смик в час) и достигает при сильной интенсивности огня 7-12 единиц измерения. Это свидетельствует о негативном, неустойчивом состоянии микробной экосистемы почв. Восстановление параметров экофизиологического статуса микроорганизмов при пожарах слабой и средней интенсивности наблюдается через 3-5 лет, а при пожарах сильной интенсивности – через 15-20 лет.

Одним из мощных факторов стрессовых воздействий на почвы и растения являются техногенные выбросы предприятий. Исследование реакции микробных комплексов на техногенные выбросы Красноярского алюминиевого завода (КрАЗа) проводили на темно-серых почвах разной степени загрязнения основным поллютантом – фтором.

Полученные данные свидетельствуют, что загрязнение почв фтором подавляет развитие различных таксономических групп микроорганизмов, снижая их численность по сравнению с контролем. Количественное соотношение бактерий к микроскопическим грибам в почвах можно использовать в качестве одного из критериев оценки уровня их техногенного загрязнения; чем меньше величина этого показателя, тем больше загрязнение почвы.

Полученные реакции микроорганизмов на популяционном уровне свидетельствуют, что с ростом концентрации HF количество прорастающих клеток интродуцированной в техногенную почву тестовой культуры *Bacillus subtilis* закономерно уменьшается. Чем выше концентрация загрязнителя, тем резче идет спад численности вегетативных клеток, число споровых форм при этом достоверно не меняется.

На основании реакции *Bac. subtilis* было проведено нормирование техногенно загрязненной почвы. По изменению числа вегетативных клеток тестовой культуры *Bac. subtilis* выделены 4 уровня техногенного воздействия основных поллютантов (HF, NaF, Na_2SO_3): допустимый, предельно допустимый, критический, недопустимый. Каждый уровень воздействия характеризовался строго определенными дозами техногенных веществ.

Предельно допустимая доза по NaF для популяции *Bac. subtilis* достигала 700 мг/кг почвы, в то время как по HF - 50мг/кг почвы, т.е. превышение составило 14 раз. Предельно допустимая доза Na_2SO_3 для тестовой популяции достигала 150 мг/кг, а при совместном действии NaF и Na_2SO_3 - 500 мг/кг, т.е. в 3 раза больше

Рассчитывая разницу между дозами загрязнителя, вызывающими критическое и допустимое воздействия, получим данные, которые могут служить характеристикой устойчивости состояния экосистемы, ее экологического резерва. Наименьшим резервом прочности в почве поймы р. Енисей обладали микробные популяции при воздействии на них фтористого водорода - 175 мг/кг почвы, наибольшими - фтористого натрия (4080 мг/кг почвы).

Таким образом, на основании обобщения многолетнего экспериментального материала выявлены количественные микробиологические показатели, адекватно отражающие экологическое и лесорастительное состояние почв, в том числе при разного рода антропогенных (техногенных) нарушениях. На ценотическом уровне - это шкала диапазонов численности ЭКТГМ в ненарушенных почвах, которая является нормой-мерой состояния почвы и позволяет судить об устойчивости почвенных экосистем; тест-система «доминантные виды микроорганизмов – ЭПП»; коэффициент микробиологической активности (Кма - отношение количества разрушенной в почве клетчатки и желатины к биомассе микроорганизмов); коэффициент резерва (R - отношение статистически достоверных минимальных значений численности микроорганизмов к их средней величине за определенный интервал времени); ко-

эффициент флуктуации (CF - отношение суммы квадратов амплитуд колебаний численности микроорганизмов к периоду колебаний и среднеарифметической); метаболический коэффициент (qCO_2 - отношение скорости дыхания микроорганизмов к их биомассе). На популяционном уровне – реакция интродуцированной культуры *Bac.subtilis*

Литература

1. Ананьева Н.Д., Благодатская Е.В., Ораипский Д.Б. Методические аспекты применения скорости субстрат-индуцированного дыхания почвенных микроорганизмов//Почвоведение.-1993.-№11.- С.72-77.

2 Никитина З.И. Микробиологический мониторинг наземных экосистем / Новосибирск: Наука, 1991. – 219 с.

3.Сорокин Н.Д. Микробиологический мониторинг лесных экосистем Сибири при различных антропогенных воздействиях // Усп. Совр. Биологии. – 1993. – Вып.2, Т.113. – С.131-140.

4. Сорокин Н.Д., Машанов А.И., Пашенова Н.В., Гродницкая И.Д., Евграфова С.Ю. Микробиологическая индикация нарушенных лесных экосистем Сибири // Лесоведение. – 2000. – №2. – С.3-7.

5. Сорокин Н.Д., Евграфова С.Ю., Пашенова Н.В., Гродницкая И.Д., Полякова Г.Г., Афанасова Е.Н. Микробиологическая индикация и мониторинг нарушенных лесных экосистем Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2005. – №4. – С. 687-692.

6. Сорокин Н.Д. Микробиологическая диагностика лесорастительного состояния почв Средней Сибири/ Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2009.- 220 с.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЯХ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Я.О. ТИМОФЕЕВА[1], А.А. КАРАБЦОВ[2], Н.В. БОНДАРЧУК[2]
[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
[2]Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
timofeeva@biosoil.ru

Железо-марганцевые конкреции состоят из комплекса Mn-Fe-оксидных соединений, зерен почвенных минералов и обогащенных С зон. Уровень накопления тяжелых металлов, морфологические особенности, химический и минералогический состав конкреций различного размера существенно отличается.

The nodules consisted of a complex Mn-Fe-oxide matrix, soil mineral grains, and C-rich areas. The levels of heavy metals accumulation, morphological features, and chemical and mineralogical compositions of the nodules varied significantly with the size of the nodules.

Железо-марганевые конкреции (ЖМК) являются накопителями тяжелых металлов в почвах [4, 5, 7]. Они образуются в почвах различного генезиса многих биоклиматических зон. Реакционноактивным веществом конкреций являются различные соединения Fe и Mn. Результаты многочисленных исследований указывают на формирование специфической взаимосвязи между тяжелыми металлами и основными компонентами ЖМК. Основываясь на этом, тяжелые металлы в конкрециях разделены на элементы марганцевой (Co, Ni, Zn, Cd) и железистой (Cr, Cu, As) групп [4, 5, 7]. Однако, большинство исследований проводиться на средних образцах ЖМК, которые не отражают специфику накопления тяжелых металлов в конкрециях разного размера. Целью проводимых исследования являлось установление зависимости между накоплением тяжелых металлов и размером конкреций.

Конкреции были выделены из бурых лесных почв, сформированных на территории ГПЗ "Кедровая падь" ДВО РАН. Отбор опытного материала проводился по почвенным генетиче-

ским горизонтам. ЖМК выделяли из почвы методом мокрого просеивания через мелкоячеистые капроновые сита с предварительным отмачиванием в воде и последующей декантацией. Фракционирование конкреций вели на ситах, конкреционный материал разделили на фракции: 1-2; 2-3; 3-5 мм. Содержание тяжелых металлов определяли методом атомной абсорбции (AA-7000, Shimadzu) с предварительным разложением проб в смеси кислот (HF, HNO_3) [12]. Минералогический состав конкреций определяли методом рентгеновской дифрактометрии (Rigaku MiniFlexII X-ray).

В бурых лесных почвах формируются округлые и эллипсовидные гладкие конкреции. ЖМК имеют внешнюю и внутреннюю зоны, которые легко идентифицируются по цвету. Цвет различных зон конкреций определяется содержанием Fe и Mn, более темные зоны содержат больше Mn [6, 14]. В конкрециях всех размерных фракций обнаружены обогащенные углеродом зоны [13].

Количественное распределение ЖМК по почвенному профилю обнаруживает тенденцию к наибольшему содержанию в средней части почвенного профиля (до 90 гр на 1 кг почвы) и резкому снижению в нижней (до 13 гр на 1 кг почвы).

Однородные по составу конкреции размера 1-2 mm представляют собой зоны цементации вмещающей почвенной массы и соединений Fe и Mn. Минеральные фазы, обнаруженные в конкрециях, представлены зёрнами первичных почвенных минералов, которые наследуются по цепи: коренные горные породы - почвообразующие породы – почвы – конкреции. Гематит и магнетит, обнаруженные в ЖМК размера 1-2 мм могут быть как унаследованными, так и образованными внутри конкреций. Образование гематита в конкрециях происходит путем кристаллизации гидроксидов Fe через термодинамически нестабильные фазы, в почвах гумидных регионов это чаще биогенные гидроксиды такие как ферригидрит [2]. Высокодисперсные частицы магнетита в почвах образуются при неорганическом осаждении Fe^{2+}, которое восстанавливается железоредуцирующей микрофлорой [2]. В мелких конкрециях Co, Cu, Pb, Cd, Zn связаны с аморфными или слабо окристаллизованными соединениями оксидов и гидроксидов Fe and Mn. Высокие положительные коэффициенты корреляции между Fe-Zn, Fe-Pb указывают на связь элементов в конкрециях с единственной химической фазой-носителем (Рис.).

По результатам исследований проведенных ранее установлено, что в конкрециях размера 1-2 mm тяжелые металлы входят в состав подвижных соединений и вероятно закрепляются на внешнесферных поверхностных комплексах, образованных непрочными связями [3]. Содержание Ni в мелких конкрециях не обнаруживает сходства с Mn фазами. Это отличается от общих закономерностей, установленных для ЖМК, когда между содержанием Mn и Ni прослеживается прямолинейная зависимость [10, 11].

Увеличение размера ЖМК за счёт повышения содержания основных конкрециеобразующих элементов приводит к резкому увеличению накопительной способности конкреций. В ЖМК размера 2-3 мм снижается доля унаследованных почвенных компонентов. Внутриконкреционные процессы трансформации Mn и Fe способствуют образованию двух полярных форм минералов: якобсита и ивакиита. Процессы изоморфного замещения внутри таких минеральных фаз ведут к прочной фиксации катионов тяжелых металлов почвенными конкрециями. В составе ЖМК размера 2-3 мм, определяющую роль в накоплении Co, Cd, Ni выполняет Mn. Подобный характер ассоциации между Mn и тяжелыми металлами был отмечен для конкреций, формирующихся в рендзинах Бургундии (Франция), в бурой почве бассейна р. Миссисипи (USA), в альфисолях Китая (China) [8, 9, 10]. Свинец в конкрециях размера 2-3 мм накапливается как Mn-фазами так и Fe-фазами. Несмотря на то, что основные минералообразователи конкреций являются важными сорбентами Cu и Zn, роль Fe и Mn в накоплении этих тяжелых металлов конкрециями размером 2-3 мм вторична. Исследованиями A.Manceau и Ю.Водяницкого показано, что в конкрециях Zn входит в состав филлосиликатов, равномерно рассеянных по телу конкреций [1, 9]. Накопление Cu в конкрециях может идти за счёт потребления этого элемента микрофлорой, участвующей в процессе образования конкреций. Вторым источником Cu в ЖМК могут быть органические соединения, со-

держащие Cu и поступающие в конкреции с частицами вмещающей почвы. Среди конкреций различного размера, фракция 2-3 мм характеризуется самым высоким содержанием Fe, но участие этого элемента в накоплении тяжелых металлов выражено слабее по сравнению с Mn.

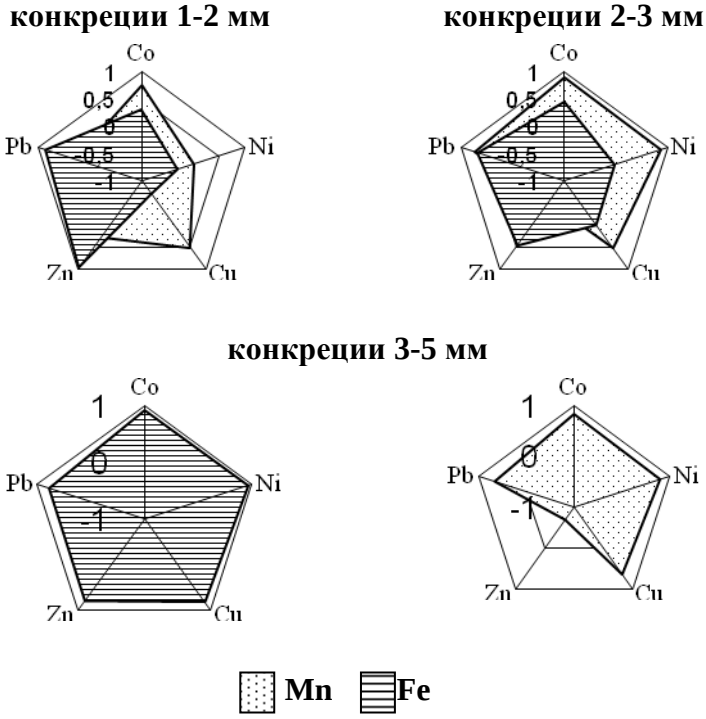


Рис. Коэффициенты корреляции между содержанием тяжелых металлов и основных конкрециеобразующих компонентов

Содержание всех исследованных элементов в конкрециях размера 3-5 мм резко увеличивается. Накопительная способность крупных фракций конкреций в отношении тяжелых металлов (за исключением Cd) в большей степени определяется Fe-соединениями. Эти данные свидетельствуют об идущем в настоящее время оксидогенезе Fe в конкрециях и нахождении элемента в составе соединений обладающих высокой сорбционной емкостью. Особенностью крупных ЖМК является наличие собственных марганцевых минералов, сосредоточенных во внутренней части конкреций. Внутреннее марганцевое ядро имеет кристаллическую структуру и служит основой для окисления почвенного Fe с последующим синтезом гидроксидов [13]. Фактически в конкрециях 3-5 мм Fe, находящееся во внешней зоне, является первичным накопителем тяжелых металлов и резервуаром для их дальнейшего поступления во внутреннюю часть. Переход тяжелых металлов между внешней и внутренней зонами может осуществляться посредством формирования тонких пленок раствора. Насыщенные химическими компонентами пленки питают кристаллы, формирующиеся под внешней поверхностью и, создают оболочку для растущего минерала внутри конкреций. Во внутренней части конкреций тяжелые металлы закрепляются преимущественно Mn-соединениями. Цинк в конкрециях размера 3-5 мм накапливается исключительно Fe-соединениями ($r_{Fe-Zn} = 0,8$; $r_{Mn-Zn} = - 0,7$) и вероятно входит в состав слабо окристаллизованных Zn-содержащих Fe фаз.

Литература

1. Водяницкий Ю.Н. Оксиды марганца в почвах. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2005. 95 с.
2. Водяницкий Ю.Н. Соединения железа и их роль в охране почв. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2010. 282 с.

3. Тимофеева Я.О. Накопление и фракционирование микроэлементов в почвенных железо-марганцевых конкрециях различного размера // Геохимия. 2008. №3. С. 293-301.
4. Cornu, S., V. Deschatrettes, S. Salvador-Blanes, B. Clozul, M. Hardy, S. Branchut, and L. Le Forestier, 2005. Trace element accumulation in Mn-Fe-oxide nodules of a planasolic horizon. Geoderma 125:11–24.
5. Gasparatos, D. 2013. Sequestration of heavy metals from soil with Fe-Mn concretions and nodules. Environ. Chem. Lett. 11:1-9.
6. Jien, Sh.-H., Z.-Ye. Hseu, and Z.-S. Chen. 2010. Hydropedological Implications of Ferromanganiferous Nodules in Rice-Growing Plinthitic Ultisols under Different Moisture Regimes. Soil Sci. Soc. Am. J. 74:880–891.
7. Latrille, C., F. Elass, F. van Oort, and L. Denaix. 2001. Physical speciation of trace metals in Fe–Mn concretions from a rendzic lithosol developed on Sinemurian limestones (France). Geoderma 100:127–146.
8. Liu, F., C. Colombo, P. Adamo, J. Z. He, and A. Violante. 2002. Trace elements in Manganese-Iron nodules from a Chinese Alfisol. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:661–670.
9. Manceau, A., N. Tamura, R. Celestre, A. Macdowell, N. Geoffery, G. Sposito, and H.A. Padmore. 2003. Molecular-scale speciation of Zn and Ni in soil ferromanganese nodules from loess soils of the Mississippi Basin. Environ. Sci. Technol. 37:75–80.
10. Manceau, A., N. Tamura, M.A. Marcus, A.A. MacDowell, R.S. Celestre, R.E. Sublett, G. Sposito, and H.A. Padmore. 2002. Deciphering Ni sequestration in soil ferromanganese nodules by combining x-ray fluorescence, absorption, and diffraction at micrometer scale resolution. Am. Mineral. 87:1494–1499.
11. Palumbo, B., A. Bellanca, R. Neri, and M.J. Roe. 2001. Trace metal partitioning in Fe–Mn nodules from Sicilian soils, Italy. Chem. Geol. 173:257–269.
12. Sawhney, B.L., and D.E. Stilwell. 1994. Dissolution and elemental analysis of minerals, soils and environmental samples. p. 49–82. *In* J.E. Amonette and L.W. Zelazny (ed.) Quantitative Methods in Soil Mineralogy. Misc. Publ., SSSA, Madison, WI.
13. Timofeeva Y.O., Karabtsov A.A., Semal' V.A., Burdukovskii M.L. and Bondarchuk N.V. Iron-manganese nodules in Udepts: the dependence of the accumulation of the trace elements on nodule size. Soil Sci. Soc. Am. J. DOI: 10.2136/sssaj2013.10.0444
14. Zhang, M., and A.D. Karathanasis. 1997. Characterization of ironmanganese concretions in Kentucky Alfisols with perched water tables. Clays Clay Miner. 45:428–439.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И РЕДКИЕ РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Я.О. ТИМОФЕЕВА[1], Ю.Н. ЖУРАВЛЁВ[1], М.Л. БУРДУКОВСКИЙ[1], И.В. МОЛЧАНОВА[2], В.Н. ПОЗОЛОТИНА[2]
[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
[2] Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
timofeeva@biosoil.ru

Определено содержание тяжелых металлов и редких рассеянных элементов в системе "растительный опад – почва". Экспериментально доказано влияние различных видов техногенного воздействия на содержание в почвах ряда слабо изученных элементов - V, Rb, Sr и Zr.

The content of heavy metals and trace elements was defined in the system "plant litter - soil". The effect of different types of technogenic impact on the content poorly studied elements in soils - V, Rb, Sr and Zr was proved experimentally.

Для объективной биогеохимической оценки состояния территории и степени ее трансформации в результате техногенеза изучен элементный состав растительного опада и почв, формирующихся на участках с различным уровнем техногенного воздействия.

Опытные площадки были заложены: 1. в местах массового отдыха и скопления людей (городской парк ”Покровский парк”, прибрежные территории бухт Лазурная и Муравьинная); 2. в местах строительства объектов Саммита АТЭС (прибрежные территории бухт Патрокл и Горностай); 3. в зонах бывшего расположения объектов атомного флота (побережье бухт Чажма, Павловского). Отбор опытного материалы проводился по обще принятым схемам ландшафтно-геохимических и почвенных исследований и включал точечный отбор образцов (3 точки) по диагонали в пределах одной почвенной разности на участке 100х100 м. Образцы травянистой напочвенной растительности отбирались с площади 1 м2. Сбор почвенного материала осуществлялся в слое мощностью до 20 см с интервалом в 5 см и учетом массы и объема отобранных образцов с последующим приготовлением смешанных образцов, характеризующих элементных состав каждого участка в отдельности. Почвенные образцы гомогенизировали путем растирания и просеивания через сито 0,05 см, далее почвы прессовали в пресс-формах “таблетка” (масса 2-3гр) под давлением от 5 до 8 тонн. Содержание элементов в почвах определяли в вакуумной среде на энергодисперсионном рентгенфлуорисцентном анализаторе EDX-800 (Shimadzu, Япония). Определение концентрации элементов в почвах проводилось в формате количественного анализа с использованием государственных стандартных образцов сравнения. Содержание элементов в растиельном опаде проводилось в воздушной среде в формате качественно-количественного анализа после предварительно озоления.

Опад представляет собой важнейшую составляющую обмена веществом между растительностью и почвами. В составе опада широколиственных лесов преобладают активные фракции, представленные фотосинтезирующими органами растений. В процессе трансформации и минерализации опада наиболее активная мобилизация отмечается для Mn, Co, Zn, Zr, Ni. Содержание тяжелых металлов и редких рассеянных элементов в фотосинтезирующих органах доминантов древостоя определяется степенью их участия в процессах метаболизма: Mn, Zn, Cu, Co, Ni являются биометаллами необходимыми для фото- и ферментосинтеза [3]. В соответствии с биологической ролью исследованные элементы образуют ряд (в порядке убывания концентраций) однотипный для исследованных опытных площадок Mn (633 мкгр/г) > Zn (81) > Cu (4,3) > Pb (2,7) > V (1,1) > Rb (0,6) > Sr (0,4). При расчете коэффициентов корреляции и выявлении связи между концентрацией элементов в растительном опаде и почве закономерности, указывающей на увеличение содержания элементов в растениях при повышенных количествах в почвах, не обнаружено. Данный факт свидетельствует о превалировании генетического фактора в накоплении исследованного ряда элементов растениями и свидетельствует о способности растений регулировать химический состав независимо от уровня содержания элементов в почве. Лесная подстилка является промежуточным звеном с системе малого биологического круговорота, средой обитания специфического фаунистического и микробиологического комплекса, перерабатывающего органическое вещество и источником минеральных и органических соединений почв [3]. Соотношения объема подстилки и опада в пределах исследованных опытных площадок лежит в диапазоне 6 – 7, что указывает на высокую скорость разложения опада в широколиственных лесах Приморья [1].

Общее направление почвообразования в пределах исследованной области обусловило формирование основных типов почв буроземного ряда от буроземов типичных, сформированных в ландшафтах быстрого водообмена, до буроземов глеевато-оподзоленных в ландшафтах затрудненного водообмена [2]. Определение содержания тяжелых металлов, редких рассеянных элементов и элементов, имеющих радиоактивные изотопы выявило весьма существенные различия по их фоновому содержанию в почвах. В целом, фоновое содержание элемента в почве складывается из природного содержания и глобального антропогенного поступления [4]. Статистический анализ позволил подсчитать максимальный уровень содержания элемента в почве при влиянии только природных факторов. Выход за пределы этого по-

казателя свидетельствует о явном техногенном воздействии. Для почв юга Дальнего Востока максимальные уровни содержания элементов в почвах составляют: Ni – 27 мг/кг, Co - 35 мг/кг, Cu - 48 мг/кг, Zn – 290 мг/кг, Pb – 57 мг/кг, Cr - 120 мг/кг. Для исследованной территории произведена группировка почв по содержанию элементов: бурозем урбистратифицированный (содержание всех исследуемых элементов превышает максимальные уровни), бурозем оподзоленный (содержание более 50% исследуемых элементов превышает максимальные уровни), бурозем типичный (содержание 3 и менее элементов превышает максимальные уровни), аллювиальная серогумусовая (содержание элементов не превышает максимальные уровни). Бурозем урбистратифицированный отобран на территории городского парка "Покровский парк" и по сравнению с величиной предельно допустимой концентрации элементов в почвах (ПДК) по нормативам принятым Министерством природных ресурсов и экологии РФ концентрация Cu превышена в 1,7 раза; Pb – в 2,2; Zn – в 3,2; Cr – в 10 раз. При сравнении с величиной предельно допустимого превышения (ПДП), разработанной нидерландскими экологами, в почвах Покровского парка наблюдается превышение содержания для Pb – в 6 раз; Zn – в 20; Cu – в 48,6; V – 109; Cr - в 143 раза. В буроземах типичных сформированных на участках строительства объектов Саммита АТЭС и участках бывших объектов атомного флота превышение величины ПДП зафиксировано по нескольким элементам: Zn – в 6 раз, Cu - 20, Cr - в 22; V – в 93 раза. Основной объем тяжелых металлов в исследованных почвах сосредоточен в подповерхностном горизонте на глубине 5-10 см.

Помимо традиционных "элементов-токсикантов" исследован уровень концентрации элементов внимание, к которым в почвенных исследования уделяется совершенно недостаточно, данные о содержание большей части из них разрозненны, в рамках исследуемой территории единичны и требуют подтверждения. В ходе реализации проекта было установлено присутствие в почвах таких малоизученных элементов как Sc, Ga, V, Rb, Sr, Y, Zr, Nb. Сопоставление рядов величин содержания таких элементов в почве и осадочных породах показало, что для большинства элементов они совпали, их распределение (Ga>Sc>Nb>Y>Rb>V) можно считать нормальным для педосферы [4]. Исключение составляет Zr, содержания этого элемента в почвах больше кларка осадочных пород. Отсутствие четко установленной величины предельно допустимой концентрации элементов не дает возможности определения уровня загрязнения почвенного покрова. В настоящее время принято считать, что величина содержания редких рассеянных элементов в почвах зависит от содержания в почвообразующих породах и в условиях гумидного климата верхние горизонты почв обеднены такими элементами [3, 4]. Данное утверждение справедливо лишь для тех элементов содержание, которых соответствует величине их кларкового содержания в осадочных породах и значения их концентрации адекватно соответствуют процессу формирования элементного ресурса почв. Для почв территории Приморского края таковыми являются Sc среднее содержание в почвах 10 мг/кг, Ga - 10 мг/кг, Nb - 20 мг/кг, Y - 29 мг/кг. Содержание V, Rb, Sr в почвах меньше величины кларка в осадочных породах, но уровень их концентрации варьирует в зависимости от типа природопользования территорией. Схожая тенденция отмечена в отношении Zr, но его содержание превышает кларк осадочных пород в 1,5-2 раза. Максимальная концентрация Rb (100 мг/кг) и Zr (370 мг/кг) в почвах отмечена на площадках, приуроченных к строящимся объектам саммита АТЭС. Самое высокое содержание V (140 мг/кг) и Sr (320 мг/кг) зафиксировано на участках зон бывшего расположения объектов атомного флота. Увеличение концентрации V (120 мг/кг) также установлено в почвах Покровского парка, который является местом отдыха и массового скопления людей. На основании оценки степени сопряженности элементов удалось установить, что наиболее сопряженными элементами в почвах Приморского края являются Mn, V, Co, Ni, Pb, Sr, Zr. Такое сходство не является случайным и обусловлено свойствами элементов, проявляемыми ими в почве.

Литература

1. Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. М.: Наука, 1993. 253 с.
2. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
3. Филатов Е.В. Геохимия природных и техногенно-измененных биогеосистем. М.: Научный мир, 2006. 280 с.
4. Чертко Н.К., Чертко Э.Н. Геохимия и экология химических элементов. Минск: Издательский центр БГУ, 2008. 137 с.

ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛУГОВО-БУРОЙ ОТБЕЛЕННОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МНОГОЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ

И.С. ФАДЯКИНА
ГНУ Приморский НИИСХ Россельхозакадемия, г. Уссурийск, Россия
fady-irina@yandex.ru

Дана химико-экологическая оценка последействия систем удобрения на лугово-бурых отбеленных почвах Приморского края. Показано, что валовое содержание ТМ в исследованной почве не превышает их предельного значения. Распределение подвижных форм ТМ в почве зависит от ее агрохимических показателей.

The chemical and ecological assessment of an after-effect of systems of fertilizer on the meadow-brown bleached soils of Primorsky Krai is given. It is shown that the gross maintenance of TM in the studied soil doesn't exceed their limit value. Distribution of the TM mobile forms in the soil depends on its agrochemical indicators.

Большинство земель Приморского края имеют низкое плодородие и нуждаются в дополнительном внесении элементов питания. Систематическое применение органических, минеральных удобрений и известкования изменяет всю совокупность агрохимических показателей почвы [1]. В результате внесения удобрений, многие исследователи отмечают возможность накопления в почве тяжелых металлов (ТМ) [2,3]. В составе удобрений могут быть ТМ, которые потенциально способны загрязнять почву. Известно, что удобрения, изменяя агрохимические показатели почвы, влияют на подвижность ТМ в почве [4,5]. Поэтому увеличение и сохранение плодородия почв – одна из важнейших экологических задач. Пути улучшения качества лугово-бурой почвы Приморского края изучены недостаточно. Важно иметь не только агрохимическую, но и экологическую оценку воздействию систем удобрений на почву.

Дать химико-экологическую оценку лугово-бурой отбеленной почве под влиянием многолетнего применения систем удобрений. Для достижения поставленной цели необходимо определить агрохимические показатели почвы, а также изменение валовых и подвижных форм ТМ в ней.

Полевые опыты проведены в 2011-2013 гг. в севообороте агрохимического стационара ГНУ Приморский НИИСХ, заложенном в 1941 году на лугово-бурой отбеленной почве в 9-польном севообороте, включающем 9 вариантов сочетания удобрений, которые вносили ежегодно до 2003 года. За этот срок созданы фоны плодородия по вариантам, согласно схеме (табл. 1). Результаты экспериментов обрабатывались статистически [6]. Содержание валовых (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Cr, Mn, Fe) и подвижных форм (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Mn) ТМ определяли в вытяжке 5М и 1М азотной кислоты соответственно на атомном адсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-62 00 [7].

Нами было определено валовое содержания ТМ в почве, которое находится намного ниже их предельного значения для Приморского края (табл. 2). Кроме ПДК, для оценки за-

грязнения почв ТМ, в настоящее время используют суммарный коэффициент техногенного загрязнения (Zc) [8]. Из приведенных данных видно, что Zc на всех вариантах опыта превышает местный фон незначительно, показывая, что уровень загрязнения тяжелыми металлами низкий. Разность при 5-% уровне значимости между вариантами опыта по каждому элементу несущественна.

Таблица 1. Агрохимические показатели почвы опытного участка перед закладкой

Вариант	Характеристика вносимых удобрений	P_2O_5	K_2O	$N_{л.г.}$	pH_{kcl}	Гумус
		мг/кг			ед.	%
1	Контроль (б/у*)	18,2	150,2	69,7	5,1	3,6
2	Навоз (Н)	22,4	149,8	70,6	5,4	3,8
3	Н+Известь (И)	39,7	157,4	72,2	5,7	4,1
4	Н+И+МУ	122,5	185,9	73,7	5,7	4,1
5	И+МУ	104,0	158,2	70,9	5,6	3,7
6	Минеральные удобрения (МУ)	75,7	157,4	69,9	5,0	3,7

Примечание: *– без удобрений

Таблица 2. Содержание валовых форм тяжелых металлов в почве, мг/кг

№ п/п	Элемент	Вариант						ПДК
		1	2	3	4	5	6	
		б/у (местный фон)	Н	Н+И	Н+И+МУ	И+МУ	МУ	
1	Cu	15,61	16,38	16,99	15,73	16,32	16,68	100,0
2	Zn	25,96	25,95	27,19	27,49	26,87	26,11	150,0
3	Pb	17,36	17,40	17,89	18,16	17,66	17,81	300,0
4	Cd	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	3,0
5	Ni	11,96	12,30	12,38	12,88	12,06	12,59	100,0
6	Co	9,74	9,18	9,63	10,04	9,75	10,17	70,0
7	Cr	11,10	11,21	11,56	12,09	11,07	11,51	100,0
8	Mn	550,4	542,6	602,0	644,1	557,3	590,4	4000,0
9	Fe $x10^3$	21,50	21,83	24,08	24,08	22,29	22,23	-
Zc		-	1,19	1,52	1,66	1,18	1,37	

Таблица 3. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве, мг/кг

№ п/п	Элемент	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
		б/у (фон)	Н	Н+И	Н+И+МУ	И+МУ	МУ
1	Cu	8,45	8,37	8,20	8,17	8,18	8,02
2	Zn	3,43	3,67	4,23	4,53	3,73	3,57
3	Pb	8,55	9,00	9,28	10,39	9,76	9,67
4	Cd	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
5	Ni	4,99	4,89	5,20	5,34	5,06	5,13
6	Co	2,20	2,27	2,72	2,63	2,90	2,21
7	Mn	155,6	173,2	219,0	209,8	194,6	185,1

Распределение подвижных форм ТМ по вариантам опыта несколько отличается от распределения валовых показателей (табл. 3). Анализ данных подвижных форм ТМ показал, что разница при при 5-% уровне значимости между вариантами по каждому элементу, кроме меди и кадмия, существенная. Распределение подвижных форм ТМ в почве зависит от ее агрохимических показателей. Так, содержание подвижных форм Zn, Pb и Ni было наибольшим на варианте 4. Подвижный Co принял высокие значения на вариантах с применением извести, а на варианте с применением минеральных удобрений его подвижность резко уменьшилось до минимального уровня. На всех вариантах опыта наблюдается повышение содержания подвижных форм Mn относительно контроля.

Для построения модели определенного уровня содержания в почве подвижных форм ТМ нами использовались их количественные показатели, рассчитанные в соответствии с методикой определения комплексного показателя (КП) [9] (табл.4). Так, проведенные расчеты КП показали, что по их содержанию явно выделяются варианты 3 и 4, с многолетним применением навоза и извести, оцениваемые в 10,9 – 11,6 баллов, тогда как на варианте 5, при совместном применении извести и минеральных удобрений, этот показатель оценивается в 3,5 балла. Поэтому удобрения разного химического состава изменяют не только агрохимическое состояние почв, но и подвижность ТМ в ней. Таким образом, на вариантах, где применялись удобрения совместно с навозом, накапливается больше подвижных форм ТМ, чем там, где навоз не вносили. Аналогичные данные были получены и другими авторами [10,11].

Таблица 4. Комплексный показатель содержания подвижных форм ТМ в почве, балл

Вариант					
1	2	3	4	5	6
б/у	Н	Н+И	Н+И+МУ	И+МУ	МУ
3,9	5,6	11,6	10,9	3,5	5,9

Содержание валовых форм ТМ в исследуемой почве находится ниже их предельных значений. Распределение подвижных форм ТМ в определенной степени зависит от агрохимических показателей почвы.

Литература

1. Грицун, А.Т. Применение удобрений в Приморском крае / А.Т.Грицун. – Владивосток, 1964. – 440с.
2. Карпова, Е.А. Длительное применение удобрений и тяжелые металлы в агроэкосистемах // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 2. – С. 19–22.
3. Безуглов В.Г., Гогмачадзе Г.Д. Минеральные удобрения и свойства почвы // АгроЭкоИнфо. – 2009. – № 2. – С. 3-20.
4. Квашнина, Ю.А. Мониторинг почв и растительной продукции по содержанию тяжелых металлов на юге Тюменской области : Автореф. Дис. на соис. уч. степ. канд. биол. наук. – Тюм. гос. с.-х. акад., Тюмень, 2007. – 18с.
5. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л. : Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – 142 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. – 416с.
7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. - Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : ЦИНАО, 1992.
8. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и [др.]. ; под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М. : Колос, 2000. - 536с.
9. Синельников, Э.П. Агрогенезис почв Приморья / Э.П. Синельников, Ю.И. Слабко. – М. : ВНИИА, 2005. – 280с.

10. Хала, В.Г. Оценка системы «почва-растение» по содержанию и транслокации тяжелых металлов / В.Г. Хала, В.М Артемьев, В.И. Мешков // Агрохимический вестник. – 2002. - № 4. – С. 7-8.
11. Седых, В.А. Изменение подвижности тяжелых металлов в дерново-подзолистых почвах в зависимости от степени их гумусированности и применения высоких доз органических удобрений / В.А. Седых, А.Д. Кашанский, Е.Г. Химина, П.Ю. Карауш // Изв. ТСХА. – 2011. - № 3. – С. 17-25.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЛУТОНИЕМ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗОНЫ ЧАЭС

М.Я. ЧЕБОТИНА, Л.М. ЩЕРБАКОВА, Р.П. ПОНОМАРЕВА
Институт экологии растений и животных УрО РАН , г. Екатеринбург, Россия
Chebotina@ipae.uran.ru

На основе литературных данных проведен анализ используемых на практике способов оценки опасности загрязненных плутонием территорий для человека. В основу анализа положены фактические данные о содержании плутония в почве и воздухе, приведенные в научной литературе. По результатам анализа предложена модификация метода нагрузки по массе для расчета концентраций плутония в приземном слое воздуха над загрязненной территорией: вместо средней удельной активности плутония в почве предлагается использовать почвенный коэффициент, который представляет собой сумму произведений удельной активности каждой вдыхаемой фракции в диапазоне размеров частиц 0,05–10 мкм на долю ее активности от полной активности почвенной пробы. Проверка этого метода на независимом материале показала, что при его использовании расчетные значения концентраций плутония в воздухе приближаются к фактически измеренным.

Bases on the data from the literature the authors analyzed the methods used for the estimatio plutonium of the danger of area contaminated with plutonium. The analysis was based on the published data on the measured plutonium concentrations in the air and soil. To calculate plutonium concentrations in the air layer near the earth above the contaminated area a modification of the method of the load estimation from the mass was proposed: instead of the average plutonium specific activity in soil the authors suggested to use the soil coefficient which consists in the sum of products of every breathed in fraction (size 0.05 to 10 mkm) per the percentage of its activity in the total activity of the soil sample. A test of the proposed method with an independent material showed that the calculated values approached the measured ones.

Плутоний поступает в организм человека при ингаляции из воздуха, с пищей и через кожу [3]. Ингаляционный путь является основным в формировании накопления радионуклида в организме человека. При этом наиболее опасны частицы вдыхаемых фракций. В научной литературе в качестве вдыхаемых фракций считаются частицы 1–10 мкм [1, 2, 9]. По данныи Л.М. Щербаковой, к числу наиболее опасных следует отнести фракции с размером частиц < 1 мкм [7]. Оценка опасности загрязненных плутонием территорий для человека предполагает знание его концентраций в воздухе [5, 7]. Определение их в натурных условиях загрязненных почв чрезвычайно трудоемко и дорого. Для приближенной оценки опасности проживания людей на загрязненных территориях часто используют критерии, в которых не требуется определение концентраций плутония в воздухе (плотность загрязнения почвы, Бк/м^2, удельная активность почвы, Бк/кг, Бк/г). Анализ этих показателей на примере 15 км зоны ЧАЭС показал отсутствие пропорциональности между этими показателями с увеличением от источника выброса, что предположительно можно объяснить различиями по активности радионуклида и массе фракций частиц почвы, а также влиянием различных источников формирования выбросов плутония на разных расстояниях от места аварии [2].

Цель работы – на основании анализа фактических данных, представленных в научной литературе, исследовать особенности распределения плутония в почвенных частицах разных размеров для выявления способа наиболее адекватной оценки опасности вдыхания радионуклида при проживании населения на загрязненных территориях.

В процессе анализа были использованы фактические данные о содержании плутония в почве и воздухе, приведенные в научной литературе. За основу была взята работа [8], в которой, наряду с другими радионуклидами (^{241}Am, ^{242}Cm, ^{244}Cm), приведены наиболее полные цифровые данные содержания ^{238,239,240}Pu в разных по размерам фракциях частиц почвы на разном расстоянии от г. Чернобыля. В этой работе пробы почвы отбирали на площади 1 м^2 с глубины 0–1 см на расстояниях 1,5, 3, 6, 8 и 15 км от г. Чернобыля. Пробы были разделены на фракции 0,05–2, 2–5, 5–10, 10–50, 50–160 и три фракции в пределах диаметров 160–2000 мкм. Для каждой фракции определена масса, активность, удельная активность, процентный вклад по массе и активности каждой фракции в полную массу и активность пробы. Приведенный в работе цифровой материал был подвергнут нами тщательному дополнительному анализу для получения новой ценной информации, которая не прозвучала в статье. В частности, мы проанализировали связь удельной активности почвы с удельными активностями фракций почвенных частиц разных размеров.

Для того чтобы выяснить, как формируются показатели плотности загрязнения и удельной активности плутония в почве, мы проанализировали данные работы [8] по содержанию плутония в различных фракциях почвенных частиц в аварийной зоне ЧАЭС на разных расстояниях от места выброса. Анализ данных показал, что основная часть плутония (58–94 % от общего количества плутония в почве) сосредоточена в относительно крупных частицах (10–160 мкм), составляющих от 30 до 50 % всей массы почвы. Более мелкие фракции (0,05–10 мкм) составляют не более 3 % от массы почвенных фракций и содержат в сумме до 13 % плутония. Таким образом, оказалось, что показатель плотности загрязнения почвы плутонием формируется главным образом за счет содержания радионуклида в почвенных частицах размером 10–160 мкм, тогда как концентрация плутония в воздухе обусловлена частицами < 10 мкм.

Что касается используемого на практике показателя удельной активности плутония в почве, то (по определению) он формируется только из активности пробы почвы и ее массы без учета размера частиц почвы. На самом деле, как показано в работе[8] для 15-км зоны ЧАЭС, удельная активность плутония в этой зоне варьирует в частицах почвы разных размеров на различных расстояниях от места выброса от 5 до 200 раз. При этом удельная активность разных фракций частиц, в том числе вдыхаемой фракции, отличается от удельной активности почвы. Оказалось, что на расстоянии 15 км от Чернобыля удельная активность плутония во фракции мелких частиц (0,05–10 мкм) имела наиболее высокое значение, тогда как наиболее крупные частицы диаметром 50–160 мкм имели самую низкую удельную активность.

На основании проведенного анализа авторы настоящего сообщения прошли к заключению, что использование для прогноза опасности загрязненной плутонием территории показателей плотности загрязнения почвы и удельной активности почвы, не учитывающие роль вдыхаемых фракций, является не корректным.

Один из способов оценки опасности загрязненной территории с учетом удельной активности частиц мелких фракций предложен Джонсоном с сотр. [10]. В цитируемой работе в качестве фракции, создающей концентрацию плутония в воздухе, авторы принимали частицы диаметром < 5 мкм. Ограничение размера почвенных частиц до указанной величины было предопределено спецификой проб: почва была загрязнена отходами плутония в масле, из которых были удалены частицы > 5 мкм. По нашему мнению, существенным недостатком предложенного способа является то обстоятельство, что он учитывает лишь фракции почвенных частиц диаметром < 5 мкм и не учитывает частицы размером 5–10 мкм. Кроме того, в нем не учтена связь активности поднимаемых в воздух вдыхаемых фракций почвенных частиц с активностью плутония в почве.

С учетом недостатков указанного выше способа мы предлагаем модификацию метода нагрузки по массе [3], в котором вместо величины доли по массе (f^m) использовать долю по активности (f^A). При наличии нескольких вдыхаемых фракций следует учитывать каждую из них. Полученную в результате вычислений величину назовем почвенным коэффициентом ($N_П$), который для всех фракций вдыхаемых частиц можно вычислить по формуле:

$$N_П = \sum N_i = \sum (q_i \times f_i^A) \quad (2), \text{ где}$$

$N_П$ – почвенный коэффициент для суммы вдыхаемых фракций почвы;

N_i – почвенный коэффициент для каждой вдыхаемой фракции почвы;

q_i – удельная активность каждой из вдыхаемых фракций почвы;

f_i^A – доля по активности частиц плутония каждой из вдыхаемых фракций от полной активности почвы, принятой за единицу.

Наиболее опасной следует считать территорию, где показатель $N_П$ имеет наиболее высокое значение.

Оценку опасности территории по плутонию можно сделать лишь по фактически измеренным концентрациям радионуклида в воздухе. Поскольку в работе [8] отсутствуют данные о фактических концентрациях радионуклида в воздухе над исследованной территорией, проверку соответствия расчетных значений с фактически измеренными мы провели на независимом материале, изложенном в работе [4] для п. Борщовка и п. Крюки, расположенных в Хайникском и Брагинском районах Белоруссии.

Проверка показала, что концентрации плутония в воздухе, рассчитанные с применением величин $N_П$, близки к фактически измеренным. Использование этого метода позволило выявить, что территория на расстоянии 15 км от Чернобыля по плутонию является наиболее опасной из всех рассмотренных в 15 км зоне ЧАЭС, что совпадает и с оценкой по расчетным концентрациям.

Литература

1. Востроухов В.Е., Востроухов И.Е. О радиационной опасности мелкодисперсных фракций на плутониевом производстве // Вопросы радиационной безопасности. 2011. № 4. С. 66–70.
2. Лебедев И.А., Мясоедов Б.Ф., Павлоцкая Ф.И., Френкель В.Я. Содержание плутония в почвах Европейской части страны после аварии на ЧАЭС // Атомная энергия. 1992. Т. 72. Вып. 6. С. 593–599.
3. Радиационная защита. М.: 1961. 256 с.
4. Старцев Н.В., Попова И.Я. Возможность оценки ингаляционного поступления в организм плутония методом нагрузки по массе // Медицина труда и промышленная экология. 1994. № 8. С. 37–40.
5. Трансурановые элементы в окружающей среде. Под ред. Ч.С. Хенсона. М.:Энергоиздат, 1985. 342 с.
6. Чеботина М.Я., Пономарева Р.П., Щербакова Л.М. Оценка опасности территорий, загрязненных плутонием от аварийных выпадений ЧАЭС / Уральский геофизический вестник. 2012. № 1(19). С. 60-64.
7. Щербакова Л.М. Роль мелкодисперсной фракции аэрозолей в прогнозировании облучения экстрапульмональным плутонием (Аналитический обзор) // Проблемы радиоэкологии п пограничных дисциплин. Заречный, 2000. Изд-во УГТУ. Вып. 3. С. 278–284.
8. Bereznoi V.I., Valetiva N.K., Dunaev J.E., Kazakov N.A., Zubarev V.G. Some data on transuranium element distribution in particle size fractions of Chernobyl soils // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. Articles. 1991. Vol. 150. № 2. P. 445–454.
9. Dorrian M.D. Particle size distributions of radioactive aerosols in the environment // Radiation protection dosimetry. 1997. V. 59. № 1. P. 47–53.
10. Johnson C.J., Tidball R.R., Siverson R.S. Plutonium hazard in respirable dust on the surface of soil // Science. 1976. № 193. P. 488–490.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА

Н.С. ШИХОВА
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
shikhova@ibss.dvo.ru

В статье приведены результаты мониторинга современного экологического состояния почвенного покрова озелененных территорий г. Владивостока. Исследована степень загрязнения почв тяжелыми металлами и оценено соответствие почв существующим санитарно-гигиеническим нормам (ПДК и ОДК). Установлены степень экологического неблагополучия и ухудшения лесорастительных свойств почв в зависимости от типа городских насаждений.

The article deals with the results on monitoring of the current soil cover conditions of the urban green plantations in Vladivostok environment. Has been investigated the degree of soil contamination with heavy metals and assessed compliance with the existing soil sanitary standards (MPC and APC). A degree of the environ metal problems and soil quality degradation in dependence of the urban plantation type has been defined.

Работа основана на материалах многолетнего мониторинга растительного покрова и почв зеленых насаждений г. Владивостока. Городские почвы выполняют важные экологические средообразующие, сорбционные, биогеохимические функции в урбоэкосистемах. Они призваны создать, если не оптимальные, то хотя бы приемлемые условия существования для растительности урбанизированных территорий, а также должны соответствовать основным санитарно-гигиеническим нормативным качествам, обеспечивающим экологически безопасную среду для проживания населения [7].

Исследования были выполнены на серии пробных площадей (п.п.), заложенных в разных типах городских посадок и предназначенных для проведения многолетнего мониторинга состояния урбофитоценозов. Было обследовано состояние почв 3 городских парков, 8 старых садов-скверов, 16 типичных скверов, 33 объектов внутриквартального озеленения (жилых микрорайонов; лечебных, детских, научных и административных учреждений), 44 рядовых насаждений улиц и тротуаров и 6 внутригородских рекреационных лесов. В качестве локального экологического фона (ЛЭФ) выборочно были обследованы также насаждения лесопарковой зоны г. Владивостока – преимущественно вторичные дубовые леса из дуба менгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), наиболее распространенные на лесной территории полуострова Муравьев-Амурский.

Для химического анализа отбирался смешанный (из 10-15 точек) образец поверхностного горизонта почв (15-20 см). Валовое содержание тяжелых металлов в пробах анализировалось атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Shimadzu AA 6800.

Зональными типами почв региона исследований являются почвы буроземного типа, в разной степени сохранившиеся, главным образом, во внутригородских рекреационных лесах, в старых городских садах, заложенных в начале 20 века и к настоящему времени сильно преобразованных, и городских парках, сформированных на основе природных фитоценозов путем их реконструкции и подсадки декоративных древесно-кустарниковых пород. Почвы типичных городских насаждений – скверов, рядовых посадок и озеленения жилых кварталов и общественных зданий представлены, согласно классификация почв М.Н. Строгановой с соавт. [8], глубоко- или поверхностно-преобразованными урбобуроземами, типичными урбаноземами или поверхностно-гумусированными урботехноземами.

Эколого-геохимическая съемка территории Приморского края, выполненная в 80-90-х годах 20 века геохимической партией ПГО «Приморгеология» и «Экоцентром», показала загрязнение почв значительной территории жилой зоны г. Владивостока свинцом (в отдель-

ных случаях до 250 ПДК), цинком (до 85 ПДК), кадмием (более 10 ПДК), медью и рядом других техногенных элементов [9].

Нашими исследованиями также было установлено высокое содержание целого ряда тяжелых металлов в почвах зеленых насаждений города. Концентрация в почвах свинца, в частности, превышает, в среднем, уровни локального экологического фона почти в 4 раза, кадмия, меди и цинка – в 2-3 раза (табл.).

Таблица. Содержание тяжелых металлов в поверхностных горизонтах почв зеленых насаждений г. Владивостока

Типы насаждений	**Среднестатистическое содержание элементов, мг/кг сух. в-ва**						
	Pb	**Ni**	**Co**	**Cd**	**Zn**	**Cu**	**Mn**
Рядовые насаждения	130,86	39,01	29,74	4,62	228,78	50,58	679,0
Внутриквартальное озеленение	102,54	39,18	32,06	2,90	229,56	39,02	705,8
Скверы	89,39	45,33	34,95	2,29	202,33	34,50	645,7
Старые сады-скверы	64,78	55,52	32,41	1,64	224,82	29,84	503,4
Парки	51,91	50,59	40,72	1,64	181,71	18,39	655,9
Внутригородские рекреац. леса	72,94	29,09	27,89	2,97	122,92	26,24	702,8
Городские насаждения в целом	101,36	41,88	32,31	3,17	209,53	38,91	666,5
Почвы лесопарковой зоны (ЛЭФ)	27,50	37,57	27,74	1,09	110,29	14,88	686,6
Кларки почв РДВ [4]	32	46	22	0,6	70	20	1510
ПДК*/ОДК**почв [2, 3]	32/130	80**	–	2,0**	220**	132**	1500*

Свыше половины проанализированных образцов городских почв (51%) превышают ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) по содержанию в почвах кадмия (до 5 ОДК), 42% проб – цинка (до 3 ОДК) и 24% проб – свинца (до 3 ОДК). В единичных случаях содержание свинца достигало 5 ОДК, цинка – 9 ОДК. Согласно ГОСТ РФ 17.4.1.02-83, свинец, кадмий и цинк относятся к 1 (наиболее высокому) классу опасности.

Максимальное содержание Pb, Cd, Zn и Cu отмечено в почвах придорожных рядовых посадок. Большинство проб, не отвечающих существующим санитарно-гигиеническим нормативам, также были зафиксированы в почвах рядовых насаждений, особенно вдоль центральных городских транспортных магистралей. Далее в порядке убывания следуют почвы внутриквартального озеленения и скверов. В садах-скверах и парках отмечены лишь единичные пробы почв, загрязненные Cd, Zn и Pb. Во внутригородских рекреационных лесах все почвенные образцы по содержанию в них тяжелых металлов соответствуют санитарно-гигиеническим нормам.

Следует отметить, что и естественные почвы полуострова Муравьев-Амурский обогащены по сравнению с кларками почв бывшего СССР [5] и мира [6] кобальтом (в 3 и более раз), свинцом (до 2,8 раз), кадмием (в 2 раза) и цинком (в 1,5-2 раза). В то же время они, как правило, гораздо беднее сравниваемых почв типичными биогенными элементами - марганцем и медью. Однако и относительно регионального кларка почв юга Российского Дальнего Востока [4] в почвах ЛЭФ также наблюдается интенсивная аккумуляция Cd (1,7-кратная), Zn (1,6-кратная) и Co (1,3-кратная). В этом проявилась геохимическая специфика почвообразующих пород и почв региона исследований, внесшая свои коррективы и отразившаяся на общем балансе химических элементов.

Суммарный показатель загрязнения городских почв (Zc), рассчитанный относительно локального экологического фона (ЛЭФ) и регионального кларка почв РДВ (РЭФ) [4] для всех типов насаждений и в среднем по городу менее 16, что соответствует допустимой категории загрязнения почв населенных территорий [7]. Однако менее оптимистические показатели экологического состояния почв городских зеленых насаждений получаются при расчете суммарного показателя загрязнения почв с учетом поправочного коэффициента токсичности

химических элементов [1]: Zст = Σ(*Кi* · *Кti*) – (n - 1), где *Кi* – коэффициент концентрации, *Кti* – коэффициент токсичности *i*-го элемента.

	ЛЭФ	*РЭФ*
Рядовые насаждения	16,6	21,5
Внутриквартальное озеленение	12,0	15,5
Скверы	10,0	12,8
Старые сады-скверы	7,9	10,3
Парки	6,1	8,5
Внутригородские рекреационные леса	7,8	10,9
Городские насаждения в целом	12,5	16,0

Согласно откорректированным таким образом данным, почвы рядовых насаждений по уровню суммарного накопления тяжелых металлов однозначно относятся к умеренно опасной категории загрязнения: 16 < Zc < 32 [7]. Близки к ней оказались также (относительно более «жесткого» регионального кларка) почвы внутриквартального озеленения и городских насаждений в целом. Наиболее благополучное санитарное состояние по содержанию тяжелых металлов характерно для почв парков, садов-скверов и внутригородских рекреационных лесов, т.е. естественных и умеренно антропогенно-преобразованных насаждений.

Литература

1. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2008. – 85 с.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве». Утв. ГГСВРФ 19.01.2006.
3. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно- допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Утв. ГГСВРФ 18.05.2009.
4. Голов В.И. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в пахотных почвах Дальнего Востока // Вестник РАСХН. – 2010. - № 4. – С. 16-19.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 151 с.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Методические указания МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». Утв. ГГСВРФ 07.02.1999.
8. Почва, город, экология / Под общей ред. акад. РАН Г.В. Добровольского. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.
9. Старов О.Г., Цой Б.В., Бураго А.И. Загрязнение металлами окружающей среды Владивостока // Вестник ДВО АН СССР. – 1990. - № 1. – С. 71-74.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РЕДКИХ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СИХОТЭ-АЛИНЬСКОГО И ЛАЗОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКОВ

Ю.А. ШУТОВА

Дальневосточный Федеральный университет, Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

uka2401@mail.ru

Максимальное превышение кларка в почвах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников было отмечено для Zn, V, Rb, Y и Cs. Кроме того, в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника зафиксировано превышение для Pb, в почвах Лазовского заповедника - для Cd, Ni и Mn. Повышенное содержание Mn, Pb, Zn, Ni, Cr, Rb, и Cs в верхней части почвенного профиля указывает на поступление этих элементов с техногенными потоками.

Maximum excess clarke was shown for Pb, Zn, V, Rb, Y and Cs in soils Sikhote-Alin and Lazovsky Reserves. Addition, increased concentration of Pb was in the soils of the Sikhote-Alin Reserve recorded, increased concentrations Cd, Ni and Mn were in the soils Lazovsky Reserve. Increased levels of Mn, Pb, Zn, Ni, Cr, Rb, and Cs in the upper part of the soil profile indicated on the technogenic supply of these elements.

За последние 30 лет почвенно-экологический мониторинг стал неотъемлемой частью в системе экологического контроля. Крайне важно выявить фоновые, не нарушенные почвы для каждого региона России. На сегодняшний момент полностью ненарушенные почвы, с минимальным влиянием техногенеза, сохранились только на территориях заповедников. Данные о содержании тяжелых металлов и редких рассеянных элементов в почвах заповедников единичны, разрозненны и не дают целостного представления об уровнях концентрации элементов в почвах. Целью нашей работы было установление возможности использования почв Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников как фоновых для Дальневосточного региона.

В Сихотэ-Алиньском заповеднике было заложено несколько разрезов, из которых 2 разреза были выбраны как типичные для данной территории: бурозем на аллювиальных отложениях (2-08) [5] (заложен на побережье б. Благодатной, южный край бухты) и бурозем типичный (3-08) (вблизи кордона Благодатный).

В Лазовском заповеднике было выбрано 3 опорных разреза: бурозем оподзоленный (11-02) (урочище Америка, около 4 км на северо-запад от кордона Америка) и буроземы типичные (15-02 и 2-02). Разрез 15-02 заложен, в урочище Америка.1,5 км на восток от кордона, средняя часть пологого склона. Разрез 2-02 в долине реки Перекатная нижняя треть склона. Содержание тяжелых металлов (Co, Cd, Cu, Ni, Mn, Pb, Cr; Zn) в почвах определяли атомно-абсорбционным методом [7], содержание редких рассеянных элементов рентгенофлуоресцентным методом [6]

Результаты исследований показали, что содержания Co, Cd, Cu, Ni, Mn и Cr в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника не превышает установленные уровни кларковых концентраций характерных для России (табл.) [1]. Превышения отмечены для Zn (до 5 раз) и Pb (до 4 раз). В почвах Лазовского заповедника содержание Cr, Cd, Ni, Mn, Pb, и Zn превышает установленные кларки в 2-12 раз. Концентрация Co и Cu входит в переделы кларка.

К сожалению, кларковые концентрации характерные для всей территории РФ не учитывают специфику и особенности почвообразования Дальневосточного региона. В.И. Головым [4] разработаны кларки для некоторых тяжелых металлов. В соответствии с ними в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника превышения наблюдаются только по содержанию Zn (до 3 раз) в верхних горизонтах. В почвах Лазовского заповедника по Cr и Cd (до 2 раз), Ni (до 4 раз), Mn и Zn (до 7 раз).

Из общей картины распределения тяжелых металлов по профилю почв Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников, установлено, что большая часть исследованных элементов сосредоточена в нижней части профиля. Исключение составляют Mn, Pb и Zn, содержание этих элементов выше в верхней и средней частях профиля.

Сравнение полученных данных с установленными уровнями ОДК [3] показали, что в Сихотэ-Алиньском заповеднике значительные превышения наблюдаются только для Zn. Максимальное содержание Zn в верхней части профиля указывает на поступлении элемента извне. С глубиной содержание Zn резко снижается и не выходит за пределы значений ОДК. При высокой миграционной способности этого элемента мы не исключаем попадание его в грунтовые воды и вынос за пределы почвенного профиля, а также возможном поглощения растениями, произрастающими в этом районе. Для большинства остальных элементов превышения значений ПДК [2] и ОДК отсутствуют в единичных случаях наблюдаются незначительные превышения этих показателей.

В почвах Лазовского заповедника отмечается превышение значений ПДК и ОДК по содержанию Ni, Cr и Zn в несколько раз (табл.).

Таблица. Содержание тяжелых металлов в почвах заповедников, мг/кг

№ разреза, почва	Горизонт, глубина	Co	Cd	Cu	Ni	Mn	Pb	Cr	Zn
Сихотэ-Алиньский заповедник									
02-08 Бурозем на аллювиальных отложениях	AY (10-13)	4,9	0,2	14,2	4,74	250,11	18,33	3,4	237,3
	AYBM(23-40)	5,8	-	10,1	3,31	241,2	13,66	3,0	52,4
	BM1 (40-45)	4,3	0,1	11,7	2,59	279,92	14,76	1,9	67,2
	BM2(55-78)	6,8	-	10,2	5,55	269,04	13,35	4,5	51,8
	C□(95-108)	5,2	-	7,9	3,88	145,23	11,59	4,1	52,8
	[AY] (108-151)	4,1	-	3,9	5,56	180,26	5,64	3,9	14,7
	[BM_g] (151 и ниже)	8,7	-	9,9	8,59	333,46	14,93	6,8	54,7
03-08 Бурозем типичный	AY	2,8	0,1	4,4	3,64	-	10,62	6,0	232,0
	AYBM	2,7	-	3,3	3,02	174,27	7,78	2,2	33,8
	BM1	3,7	-	3,8	4,16	173,0	9,15	3,1	45,5
Лазовский заповедник									
11- 02 Бурозем оподзоленный	AY (5-9)	2,0	0,9	4,1	41,9	2803,8	27,7	21,9	222,4
	Elm (9-15)	1,9	1,0	6,6	25	1401,2	28,2	11,8	594,7
	BM (15-45)	2,7	1,0	5,4	68,7	1467,9	36,9	37,1	250,6
15-02 Бурозем типичный	AY(4,5-11)	2,0	0,8	6,5	116,9	3378,6	24,7	73,1	313,5
	AYBM(11-16)	2,6	0,9	6,8	102,6	3370,6	31,9	74,3	471,2
	BM1 (16-29)	2,9	0,5	5,2	172,2	3697,6	22,9	105,9	558,7
	BM2 (29-63)	2,2	0,9	5,6	79	2028,2	27,8	50,2	385,7
2-02 Бурозем типичный	AY (5-11)	1,9	1,0	4,6	85,3	9846,7	24,1	47,8	363,9
	BM1(11-52)	2,0	1,0	5,7	12,3	1315,5	26,6	10,5	311,7
	BM2 (52-68)	2,4	0,9	5,1	189,3	3192,0	34,9	115,2	535,2
	BC(68 и ниже)	2,0	0,7	6,0	90,2	1964,1	22,4	51,9	589,7
Кларки для России (по Виноградову, 1957)		10	0,5	20	40	850	10	90	50
Кларки для Приморья (Голов, 2002)		22	0,6	20	46	1510	32	66	70
ПДК (ГН 2.1.7.2041.-06)		5,0	-	3,0	4,0	1500,0	32,0	6,0	-
ОДК (ГН 2.1.7.2511-09)			1,0	66,0	40,0	-	65,0	-	110,0

Содержание Ni в почвах Лазовского заповедника превышает значение ОДК в верхнем и нижнем горизонтах (от 2 до 5 раз). Максимум концентрации данного элемента приходится на нижний горизонт. Это может быть связано с повышенным содержанием этого элемента в почвообразующих породах.

Схожая тенденция наблюдается по содержанию Cr в почвах Лазовского заповедника. Особый интерес представляет разрез 15-02, в котором максимум содержания Cr приходится на середину профиля. Это можно связать с резким изменением кислотности в данном горизонте, как было установлено ранее.

Содержание Zn в почвах Лазовского заповедника превышает значение ОДК по всему профилю (до 5 раз). Максимальное содержание наблюдается в средней части профиля и нижней частях профиля, что говорит о высоком содержании этого элемента в почвообразующих породах.

Отличительной особенностью почв Лазовского заповедника является повешенное содержание Mn (до 7 раз) по всему профилю. Максимальная концентрация в верхних горизонтах указывает на возможность на поступления данного элемента звне.

По уровню содержания Co, Cd, Cu, Pb превышений значений ПДК и ОДК не выявлено. Распределение таких элементов по почвенному профилю является равномерным, и для их характеристики нет необходимости отбора и анализа всех горизонтов почвенного профиля.

В ходе исследования в почвах были обнаружены такие малоизученные элементы как Sc, V, Rb, Sr, Y, Zr, Cs. Сопоставление рядов величин содержания таких элементов в почве и осадочных породах показало, что для большинства элементов они совпали, их распределение (Cs>Zr>Sr>Rb>V>Y>Sc) можно считать нормальным для педосферы (рис.) [8].

Как показано на рисунке, в почвах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников содержание V, Rb, Y и Cs превышает кларковое значение. Максимальная концентрация V отмечается в средней и нижней частях почвенных профилей. Содержание V превышает кларковые значения в 2-3 раза. Наибольший уровень содержания Rb в почвах Лазовского и Сихотэ-Алиньского заповедников приходится преимущественно на верхние горизонты. Значение кларкового уровня превышено по всему профилю от 1,5 до 2 раз. Превышения содержания Y в исследованных почвах (до 2 раз) также отмечается по всему профилю.

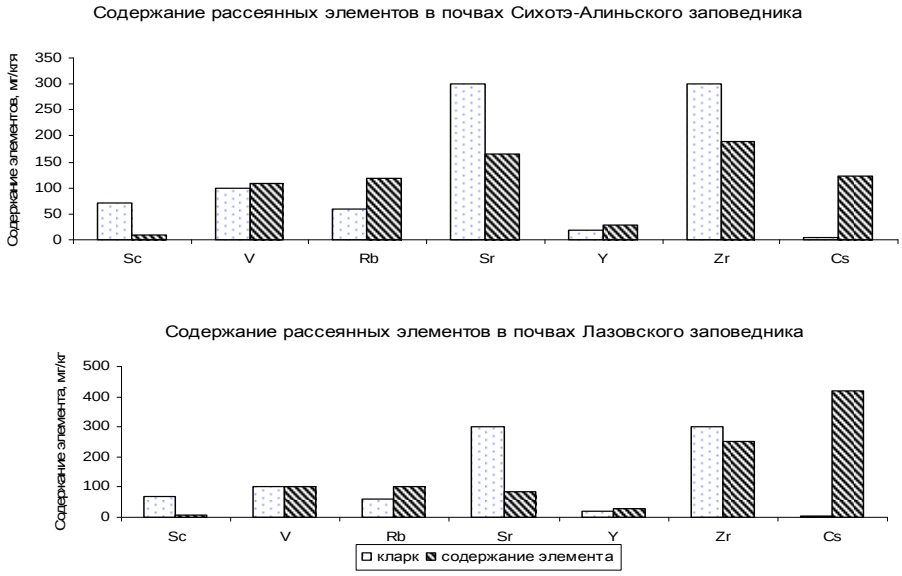


Рис. Содержание рассеянных элементов в почвах.

Особый интерес представляет распределение содержания Cs в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника. В разрезе 2-08 элемент обнаружен лишь среднем и нижнем горизонте, в количестве, превышающем кларковый уровень в 4 и в 38 раз соответственно. В разрезе 3-08 Cs обнаружен в верхнем и среднем горизонте. Уровень кларкового значения превышен в 6 и 14 раз соответственно.

Содержание Sc, Sr и Zr во всех исследуемых типах почв по почвенному профилю равномерно и находится в пределах кларковых значений.

В результате проведенных исследований установлено, что почвы Лазовского и Сихотэ-Алиньского заповедников подходят в качестве фоновых для мониторинга содержания Co, Cu, Sc, Sr и Zr. Почвы Сихотэ-Алиньского заповедника, также, могут быть использованы в качестве фоновых при мониторинге Ni, Mn и Cr.

Литература
1. Виноградов, А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., Изд-во АН СССР, 1957. 238с
2. ГН 2.1.7.2041.-06. «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы».
3. ГН 2.1.7.2511-09.«Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы».
4. Голов В.И. Содержание микроэлементов в почвах Приморья., Характеристика агроземов Приморья.,Уссурийск, 2002. 145-155 с.
5. Иванов Г. И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М., Изд-во Наука, 1976. 200 с.
6. М-02-0604-2007. «Методика выполнения измерений массовой доли кремния, кальция, титана, ванадия, хрома, бария, марганца, железа, никеля, меди, цинка, мышьяка, стронция, свинца, циркония, молибдена, в порошковых пробах почв и донных отложений рентгеноспектральным методом с применением энергодисперсионных рентгенофлуоресцентных спектрометров типа EDX фирмы Shimadzu»
7. РД 52.18.191-89. «Методика измерений доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом».
8. Чертко Н.К., Чертко Э.Н. Геохимия и экология химических элементов., Минск., Издательский центр БГУ, 2008. 137 с.

ANTHROPOGENIC DAMAGE OF THE GOBI ECOSYSTEMS IN MONGOLIA

RYENCHINMYADAG T. *(Ph.D)*
Institute of Geography, Mongolian Academy of Sciences
myadag_2004@yahoo.com

This region is rich in minerals, but many beautiful natural sites Gobi desert in Mongolia. Anthropogenic damage of the gobi ecosystems includes different kind of technogenic influences, felling the forest saxaul /Haloxylon ammodendron/. In the Gobi desert, the saxaul is often the only kind of tree found. The saxaul is the only plant that can grow in all the ecoregions of the gobi desert, in total 10.5 million ha occupying 6.7 % of the total area of the country-had contracted by some 50 percent over 25 years. This was because used for large Saxaul fuel related in recent years. The decline of saxaul forests grow in the arid regions of Mongolia may account for the increasingly harmful sandstorms and desertification in recent years.

Technogenic influence on the ecosystems consists, firs of all, in gold mining and fluorspar, coal mining in the region gobi desert. The mining cardinally changes the landscape, which means the total destroy of the vulnerable ecosystems and partially some forest areas destroyed of mountains and hills, sandy and clayey-pebble submontane plains, gypsum proluvial clayey-debris and stony tailings of mountains and hills, tertiary badlands. There is a factory in the settlement, producing chopsticks, which belongs to a Chinese and Canada. Therefore very important coenosis forming and landscape plant. Landscape plan is an effective tool for developing environmentally oriented policy nature and implementation of the regional policy of nature.

Besides of mining in general, the process of sum urbanization is considered to the stopped and not threatening the environment. A certain contribution on environmental disturbance is made by motor transport. All the roads in the sum are natural-soil, and usually go parallel with several tracks and this leads the road digression.

Satellite image processing, data analysis, field studies 2010-2013 y.y and literary materials allowed us to map the anthropogenic damage of region Gobi ecosystems in scale 1: 200 000. For example occupied by ecosystems of different rate *(very weak, weak, moderate, strong, severe)* of disturbance.

Содержание

Предисловие 3

I. ГЕНЕЗИС ПОЧВ. СОСТОЯНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ И РЕГИОНА

Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Научная и организационная деятельность исследователя почв Г.И. Иванова 4

Балсанова Л.Д., Гынинова А.Б. Роль литогенного фактора в формировании разнообразия дерново-подбуров в Забайкалье 6

Гольева А.А., Матюшкина Л.А., Харитонова Г.В. Фитолиты в луговых почвах среднеамурской низменности 8

Дербенцева А.М. Противоэрозионная стойкость и стартовое состояние эрозионных процессов почв пахотного земельного фонда Приморья 11

Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С. Молодой и зрелый вулканизм и современная концепция образования андосолей (на примере Камчатки) 13

Карпенко Л.В. Почвы плато Путорана в окрестностях озера Лама 16

Комачкова И.В. Почвообразование на разновозрастных лавовых потоках Камчатки 19

Комачкова И.В. Слоисто-пепловые вулканические почвы вулкана Ключевская сопка 22

Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Пуртова Л.Н. Почвы Дальнего Востока их использование и оценка 23

Латышева Л.А. Сравнительная оценка качественного состава гумуса буроземов острова Рейнике и их илистых фракций 26

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. К вопросу о классификации буроземов прибрежно-островной зоны Приморья 29

Росликова В.И., Ознобихин В.И. Разнообразие луговых почв юга Дальнего Востока 33

Скрыбыкина В.П. Подзолообразование в криоаридных условиях центральной Якутии 40

Фоминых Л.А. К проблеме плакорного почвообразования в мерзлотной области заенисейской Сибири 43

Чевычелов А.П. Генезис и особенности географического распространения буроземов Якутии 47

Чевычелов А.П., Скрыбыкина В.П. Генезис мерзлотных черноземов Якутии 50

Черновалова А.В. Стартовое состояние эрозионных процессов на техногенных поверхностных образованиях 52

II. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ГЕОГРАФИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. НАУЧНОЕ И ПРИКЛАДНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ

Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Краснопеев С.М. Опыт картографирования почвенного покрова заповедных территорий 56

Данилов П.П., Г.Н. Саввинов, В.С. Боескоров К вопросу о формировании аккумулятивно-гумусовых остаточно-карбонатных почв в Центрально-Якутской равнине (нижнее течение р. Вилюй) 60

Мартынов А.В. Пространственная организация и классификация почв поймы среднего течения р. Амур 63

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Картография почв как основа почвенного мониторинга 66

Терешкина А.А., Пшеничникова Н.Ф., Бугаец А.Н., Краснопеев С.М., Гарцман Б.И. Использование методов цифровой картографии при анализе пространственной дифференциации почвенного покрова бассейна реки Комаровка 71

III. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ. СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА. КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ

Голов В.И. Нетрадиционные удобрения, их свойства и возможности использования 75

Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Состав почвенного покрова особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения Приморского края 78

Мухина Н.В., Ознобихин В.И. Особенности проектирования мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях 81

Онищук В.С., Тильба В.А. Агроэкологические и геоинформационное обеспечение адаптивно-ландшафтного земледелия Верхнего и Среднего Приамурья России 84

Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н. Влияние фиотомелиорации на гумусное состояние агротемногумусово-глеевых почв Приморья 87

Рыспеков Т.Р. Зависимость состояния пахотного горизонта от генетических особенностей почв северного Казахстана 90

Свитайло Л.В. Почвенный покров Уссурийского городского округа 92

Слабко Ю.И., Синельников Э.П. Агрономическая типология сельскохозяйственных земель Приморского края 95

Сорокина О.А., Рыбакова А.Н. Постагрогенная трансформация свойств серых почв залежей при различном использовании 100

Старожилов В.Т., Суржик М.М., Ознобихин В.И. Место и соотношение ландшафтных и почвенных изысканий при агроландшафтном землеустроительном проектировании сельскохозяйственных предприятий 103

Суржик М.М., Ознобихин В.И., Чеканникова Т.А. К методологии и методике разработки критериев снижения плодородия и ухудшения экологической обстановки на землях сельскохозяйственного назначения для условий муссонного климата юга Российского Дальнего Востока 106

Цытрон Г.С., Шибут Л.И., Матывченкова О.В. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель республики Беларусь 110

IV. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ И ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Балсанова Л.Д., Аненхонов О.А., Hongyan Lin, Найданов Б.Б. Особенности распределения показателей влажности почв в связи с размерностью лесных участков в лесостепи Западного Забайкалья 114

Белозерцева И.А. Экологическое состояние почв в районе освоения газоконденсатного месторождения 117

Беляева О.Н., Харрис Р., Армстронг Р., Fogarti K., Плеан А. Эмиссия закиси азота из почв сельскохозяйственного использования в зоне высокого увлажнения 120

Болдескул А.Г., Кожевникова Н.К. Кислотно-нейтрализующая способность лесного и почвенного покрова малых горных бассейнов 123

Бородина Н.А. Влияние техногенной нагрузки на подвижность тяжелых металлов в почвах и их поведение в системе «почва-растение» в городе Благовещенск (Амурская область) 126
Брянин С.В. Динамика тонких корней в таёжных лесах хребта Тукурингра (Зейский заповедник) 129
Бурдуковский М.Л. Содержание тяжелых металлов в почвах агроценозов юга Дальнего Востока при длительном применении минеральных и органических удобрений 131
Бутовец Г.Н. Экологические условия на вырубках после пожаров 134
Волкова Т.В. Галловая нематода Anguina Agtoris (Nematoda: Anguinidae) на дикорастущих злаках Дальнего Востока России по материалам гербария БПИ ДВО РАН 136
Волкова Т.В. Цистообразующая картофельная нематода в Приморском крае 137
Воронкова Н.М., Холина А.Б. Устойчивость семян растений биотопов со специфическими почвенными условиями к глубокому замораживанию 140
Голов В.И. Биологизация земледелия на Дальнем Востоке России. Перспективы и реальные возможности 142
Дубынина С.С. Продуктивность нарушенных земель Березовского угольного бассейна (зона КАТЭКа) 148
Егорова Л.Н. Мониторинг микробиоты в почвах городских зеленых насаждений 151
Жарикова Е.А. Фоновое содержание поллютантов в почвах восточного побережья Северного Сахалина 154
Жарикова Е.А. Почвы парков города Уссурийска 156
Казаченко И.П. Стеблевая пурпурная нематода Anguina Agrostis (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936 (Nematoda: Agunudae) на Дальнем Востоке России 158
Казаченко И.П. Золотистая картофельная нематода на Дальнем Востоке России 160
Клышевская С.В. Микроэлементный состав почв широколиственных лесов юга Дальнего Востока 162
Клышевская С.В. Оценка экологического состояния среды в условиях антропогенного загрязнения 163
Ковалева Г.В. Почвенные микромицеты рекреационной зоны 166
Ковалева Е.И., Яковлев А.С. Вопросы рекультивации нарушенных и загрязненных земель 168
Лаврентьева И.Н., Убугунов Л.Л. Почвенно-биотическая характеристика солонцов западного Забайкалья 171
Липницкая Е.Н. Современные методы анализа почв, кормов и растений 174
Макаревич Р.А. Динамика актуальной кислотности поверхностного слоя техногенно эродированных почв при изменении техногенного пресса 175
Махинова А.Ф., Махинов А.Н. Влияние наводнений на дифференциацию геохимических потоков в долинных ландшафтах бассейна Амура 178
Молчанова И.В., Кайгородa С.Ю., Михайловская Л.Н., Габерштейн Т.Ю. Свойства почв и уровень их радионуклеидного загрязнения в зоне влияния Белоярской АЭС на Урале 181
Молчанова И.В., Михайловская Л. Н. , Позолотина В.Н., Журавлев Ю.Н., Тимофеева Я.О., Бурдуковский М.Л. Техногенные элементы в почвах острова Сахалин 184
Нестерова О.В., Трегубова В.Г., Семаль В.А. Использование нормативных документов для оценки степени загрязнения почв тяжелыми металлами 187
Пивкин М.В. Грибные комплексы подводных почв Японского моря 191

Полохин О.В. Особенности восстановления почвенно-растительного покрова при рекультивации техногенных ландшафтов Приморского края 194
Полохин О.В. Содержание микроэлементов в формирующихся почвах отвалов Павловского углеразреза Приморского края 196
Сенкевич О.В., Ульянова О.А. Трансформация органического вещества агросерой почвы под воздействием различных видов и доз вермикомпоста 199
Сидоренко М.Л. Взаимодействие сапрофитной микрофлоры с возбудителями сапрозоонозов в почвенных биоценозах 202
Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Почвенные ценозы–резервуар патогенных бактерий – возбудителей сапрозоонозов 205
Сидорова Г.М. Отвод земель под строительство трубопровода в южной части Приморского края 210
Сорокин Н.Д., Гродницкая И.Д., Евграфова С.Ю., Александров Д.Е. Эколого—микробиологический мониторинг лесорастительного состояния почв Сибири 211
Тимофеева Я.О., Карабцов А.А., Бондарчук Н.В. Тяжелые металлы в железо-марганцевых конкрециях бурых лесных почв 214
Тимофеева Я.О., Журавлев Ю.Н., Бурдуковский М.Л., Молчанова И.В. Позолотина В.Н. Тяжелые металлы и редкие рассеянные элементы в почвенно-растительном покрове Приморского края 217
Фадякина Е.С. Химико-экологическая оценка лугово-бурой отбеленной почвы под влиянием многолетнего применения систем удобрения 220
Чеботина М.Я., Щербакова Л.М., Пономарева Р.П. Исследование способов оценки опасности загрязненных плутонием территорий на примере зоны ЧАЭС 223
Шихова Н.С. Тяжелые металлы в почвах озелененных территорий города Владивостока 226
Шутова Ю.А. Содержание тяжелых металлов и редких рассеянных элементов в почвах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников 228
Ryenchinmyadag T. (Pn.D) Anthropogenic damage of the gobiecosystems in Mongolia 232

Научное электронное издание на компакт диске

Всероссийская конференция с международным участием
ПОЧВЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ: ГЕНЕЗИС, ГЕОГРАФИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ПЛОДОРОДИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
(к 90-летию Г.И. Иванова)

26-29 августа 2014, г. Владивосток

Сборник докладов

Утверждено к печати Ученым советом БПИ ДВО РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения
Российской академии наук (БПИ ДВО РАН)

690022, г. Владивосток, 22. проспект 100-летия Владивостока, 159
тел.: (423) 231-04-10, факс: 231-01-93, e-mail: ibss@eastnet.febras.ru