

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»

Московский государственный университет им. В.В.Ломоносова

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа
РОССИЙСКОЕ ТОРФЯНОЕ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ДОКУЧАЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ

БОЛОТА И БИОСФЕРА

МАТЕРИАЛЫ ДЕВЯТОЙ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

(14–18 сентября 2015 г.)

УДК 551.0+556.56
ББК 26.222.7+28.081.8

Б79

Научный редактор:
д.с-х.н., член-корр. РАН, проф. Л.И.Инишева.

Рецензенты:

д.сх.н., проф. Г.Е.Мерзлая, д.физ-мат.н., проф. И.В. Соколова.

Болота и биосфера: материалы Всероссийской с международным участием 9-ой школы молодых ученых (14-18 сентября 2015г., г. Владимир)/ М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Томский государственный педагогический Ун-т», «Московский. государственный ун-т им. М.В. Ломоносова», Федеральное. агенство научных организаций, ФГБНУ «Всероссийский .научно-исследовательский институт органических. удобрений и торфа», Российское торфяное и биоэнергетическое общество, Докучаевское общество почвоведов. – Иваново: ПресСто, 2015, - 308 с.: ил.

ISBN 978-5-9907203-2-9

Сборник включает в себя избранные лекции ведущих специалистов и материалы молодых ученых по исследованию современного заболачивания ландшафтов, физико-химическим и биологическим свойствам болотных образований и нанотехнологии переработки болотных ресурсов; антропогенному влиянию на болотные экосистемы, перспективам развития в России торфяной промышленности. Сборник может быть рекомендован для студентов, аспирантов, научных сотрудников, преподавателей естественнонаучных специальностей.

The collection includes the elected lectures of leading specialist and materials of the young scientists working in district research of the landscape peat formation, physic-chemical and biological productivity of peat formation, and the nanotechnology of conversion of peat resources, the antropogenic influence on mire ecosystems, the perspective development of peat industry. The collection could be recommend for the students, post-graduate students, researches, teachers of naturally – scientific specialities.

УДК 551.0+556.56

ББК 26.222.7+28.081.8



Публикуется при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 15-35-10296)

ISBN

© Авторский коллектив, 2015

© Издательство ООО «ПресСто», 2015

***Приветствие декана факультета Почвоведения МГУ им. М.В.
Ломоносова, Президента Докучаевского общества почвоведов, чл.-корр.
РАН, профессора Сергея Алексеевича Шобы***

***Приветствую и поздравляю Вас с началом работы 9^{ой} Всероссийской научной
школы «Болота и биосфера».***

Нет никакого сомнения в том, что изучение места и роли болота в биосфере и жизни человека представляет одну из очень важных и многогранных проблем современного естествознания.

Что делать с болотами? Надо ли их осушать или охранять, как использовать накопленные в них природные богатства? Эти и многие другие вопросы уже давно интересовали ученых и специалистов, и все же большинство из этих вопросов и до настоящего времени не решены должным образом.

Образование болота – очень сложное природное явление, являющееся объектом изучения многих дисциплин. Ботаники и геоботаники изучают в них индивидуальность болотной растительности, а по стратиграфии торфяных залежей – климатические характеристики периода торфонакопления и определяют их как болота. Геологи определяют запасы в границах промышленных залежей и называют торфяные болота торфяными месторождениями. Лесники исследуют болота с позиций улучшения бонитета древостоя и называют их лесными болотами, а почвоведы – с позиций получения сельскохозяйственных угодий и называют их болотными (торфяными) почвами.

Россия обладает одним из самых больших в мире ресурсов торфяных болот, которые занимают не менее 20% территории РФ. Еще недавно Россия занимала передовые позиции по изучению болот, передовым технологиям добычи и переработки торфа. Однако, начиная с 90-х годов, российское торфоведение ослабило свои позиции по многим вопросам.

***Я от всей души желаю всем участникам Школы интересной и успешной работы
на благо науки и достойной жизни!***

Введение

Мы живем в непростое время - эпоху перемен. Эти перемены касаются непосредственно науки и образования а, следовательно, нас с Вами. Можно ввязаться в эту борьбу. И уже есть лидеры, которые шаг за шагом продвигаются вперед в этом направлении. И большое им спасибо за «сердце Данко». Но можно просто работать и тоже вносить свою долю в достижение хороших результатов. Именно для этого мы собираемся с Вами на Школах «Болота и биосфера», чтобы послушать и рассказать о своих достижения в нашей науке о болотах.

Мы с Вами знаем, что торфяные ресурсы признаны уникальным природным потенциалом органического происхождения, влияющим на повышение жизненного уровня людей. Это энергетический, промышленный, агрохимический ресурс, необходимый как в становлении энергетики и промышленности, так и в повышении продуктивности сельского хозяйства. С развитием науки он стал надежным источником в биотехнологии, здравоохранении и т.д. Например, для животноводства России и ее земледелия необходимы ветпрепараты, стимуляторы роста, средства защиты растений, удобрения. Многие из этой продукции можно получить из такого дешевого сырья как болотные образования. К тому же торф является возобновляемым природным ресурсом. Все это является достаточным основанием для развития торфяной промышленности.

Что же нового произошло в нашем торфяном королевстве за те 3 года, что мы не виделись?

Кардинального – ничего. Не удалось продвинуть закон о торфе, а также не принята Федеральная целевая программа «Торф»; не реанимировали национальный комитет по торфу, развалилось НП «Росторф», и конечно же о развитии торфяной промышленности не может быть пока и речи.

Но на этом не очень приятном фоне чувствуются и изменения. Так, например, в мире исключительно важным и распространенным направлением являются использование торфа в бальнеологии, медицине и косметологии. В этих областях используется как торф в целом, так и отдельные его компоненты, получаемые при переработке разными способами. С каждым годом использование торфа в этих областях систематически расширяется. На основе болотных образований в западных странах организовано производство аппликаций для больных с различными воспалительными заболеваниями опорно-двигательного аппарата, гепатобилиарной системы, верхних дыхательных путей, а также с гинекологическими, дерматологическими и другими заболеваниями. Такие препараты не токсичны, не вызывают аллергии, оказывают регулирующее влияние на системный и местный иммунитет, при этом

исключается обострение сопутствующих заболеваний. Такие аппликации можно применять при электро и физиопроцедурах, вакуум-электрофорезах, икроэлектрофорезах по биологически активным точкам, для компрессов, орошения, в виде косметических масок для волос, лица и тела.

Это направление начинает развиваться и в России. Что же мы имеем в настоящее время? Отдельные институты и коммерческие организации в условиях российского рынка производят продукцию их торфа. Но, надо полагать, качество получаемой продукции при кустарном производстве и нестабильной технологии, оставляет желать лучшего и конечно не может конкурировать с продукцией, полученной промышленным способом при высокой культуре производства. Поэтому ни о каком экспорте торфяной продукции пока не может быть и речи. А отсюда мы не можем получить инвестиций в торфяную отрасль. Выход из создавшегося положения – в объединении и создании общей научно-производственно-маркетинговой сферы, которая бы обеспечивала связь науки с производством, контролировала разработку технических условий, технологических регламентов на все виды продукции, их сертификацию и производила бы маркетинговую работу по России и другим странам.

А вот полученные нами фундаментальные знания могут сослужить хорошую службу при создании новых технологий при производстве импортозамещающей продукции. Правительством определено и направление - новые агротехнологии управления основными звеньями трофической цепи для оптимизации питания населения России.

Немаловажны знания о функционировании болот и в таком важном направлении, озвученным российским правительством - снижение риска возникновения и уменьшение последствий катастроф природного и техногенного происхождения. Поэтому некоторые лекции развивают более конкретно эти направления и предлагаются участникам Школы как будущие темы научно-исследовательских работ.

Возможно, не все вопросы мы успеем с Вами разобрать на Школе, но хотелось бы напомнить нашим молодым коллегам: читайте, читайте, что уже исследовано и написано для будущего, то есть для Вас. Так, например, не утратившие своего инновационного значения работы по химии торфов В.Е Раковского, которому в этом году исполнилось 115 лет, и много других ученых, которые вложили хороший кирпич в мироздание торфяной и болотной науки, чтобы она развивалась и приносила пользу народу. **Это Р.И. Аболин, Е.Т. Базин, В.К. Бахнов, Н.А. Березина, И.Д. Богдановская-Гиенэф, М.С. Боч, А.Я. Бронзов, А.Д. Брудастов, А.Г. Булавко, В. Варлыгин, И.Г. Войнюков, С.Э. Вомперский, Е.А. Галкина, Я.Я. Гетманов, В.С. Доктуровский, А.Д. Дубах, Г.А. Елина, М.П. Елпатьевский, В.Н. Ефимов, С.П. Ефремов, К.Е. Иванов, Н.Я. Кац,**

В.К. Константинов, С.С. Корчунов, Г.Ф. Кузьмин, И.Ф. Ларгин, О.Л. Лисс, И.И. Лиштван, М.В. Ломоносов, В.Д. Лопатин, К.П. Лундин, И.С. Лупинович, Ю.А. Львов, М.И. Нейштадт, А.А. Немчинов, И.М. Нестеренко, М.Н. Никонов, А.А. Ниценко, С.М. Новиков, Е.В. Оппоков, Н.И. Пьявченко, В.В. Романов, С.А. Романова, Л.И. Савич-Любицкая, С.Г. Скоропанов, И.Н. Скрынникова, Р.П. Спарро, В.Н. Сукачев, И.Г. Тановицкий, Г.И. Танфильев, П.А. Турнас, С.Н. Тюремнов, Ф.В. Удолов, О.Е. Фатчихина, А.В. Фомин, Ю.Д. Цинзерлинг, В.Ф. Шебеко, Г.И. Энгельман. Как много прекрасных имен и это далеко не все.

Наступят времена, когда торфяная промышленность вновь станет востребованной, наберет темпы и разработки ученых пойдут нарасхват! Надо успеть подготовиться!



Всем успехов на этом пути!!! А участникам Школы – еще и плодотворной работы!!!

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТОРФА ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ РАКОВСКИЙ (1900–1988)

Л.В. Копенкина
Тверской государственный технический университет,
г. Тверь, Россия e-mail: lvkopenkina@mail.ru

В статье представлены биографические данные выдающегося деятеля торфяного дела профессора Владимира Евгеньевича Раковского (1900-1988), показан его вклад в развитие научных исследований в области химической технологии торфа, создание энергохимических производств на основе торфа в СССР, подготовку специалистов в области химии и химической технологии торфа.



В.Е. Раковский

Раковский родился 5 декабря 1900 года в семье студента в Москве. Позднее его отец, известный профессор Евгений Владимирович Раковский (1877-1948), работал в Московском химико-технологическом институте (МХТИ) имени Д.И. Менделеева. Евгений Владимирович является одним из авторов первого советского учебника по химической технологии топлива (1939), впоследствии переизданном [1], одним из организаторов Среднеазиатского университета в Узбекистане (ныне это Национальный университет), руководителем эвакуации МХТИ им. Д.И. Менделеева в г. Коканд в годы Великой Отечественной войны.



Профессор Е.В. Раковский,
отец В.Е. Раковского

В 1918 году Владимир Раковский окончил гимназию, в 1924 году – естественное отделение физико-математического факультета МГУ по специальности физико-химия (архив ТвГТУ). В 1921-1923 гг. учился в Ташкентском университете (в связи с переездом семьи), одновременно был ассистентом на кафедре органической химии, которой руководил профессор С.Н. Наумов. Первые научные работы по изучению озер Московской области В.Е.Раковский выполнил еще в студенческие годы, а в 1919 году начал преподавать на торфяном факультете Горной Академии и в Московском торфяном институте.

В 1923-1926 гг. он работал младшим научным сотрудником в научно-исследовательской химической лаборатории гидроторфа в Москве, которая в апреле 1926 года была объединена с Инсторфом. В Инсторфе В.Е.Раковский работал старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией химической переработки смол в 1926-1938 гг. Одни из первых опубликованных научных работ В.Е.Раковского были выполнены под

руководством профессора Г.А.Стадникова в Инсторфе [2, 3]. В 1928 году им были написаны статьи о получении высокоактивных углей из торфа [4], промышленной ценности торфяного дегтя и способах его получения [5]. В 1930 году В.Е.Раковский был командирован в Германию и Швецию для изучения постановки научной работы по переработке топлива [6].

Под руководством В.Е. Раковского в лаборатории Инсторфа в 1930-е годы был создан ряд новых технологических процессов и аппаратов химической переработки торфа для производства полукокса, газа, моторного топлива, восков, аммиака, уксусной кислоты и др.

В эти годы им были получены патенты на изобретение способа переработки дегтя, полученного при коксовании торфа при низких температурах; способа выделения фенолов из дегтя; авторское свидетельство на изобретение способа использования посмольных вод, получаемых при газификации и коксовании торфа. Об итогах 10-летней работы коллектива химической лаборатории Инсторфа сообщалось в публикациях В.Е.Раковского в 1937 году [7-8].



В.Е. Раковский (фото из личного дела, архив ТвГТУ)

В 1938 году В.Е.Раковским была дана характеристика существующих торфяных дегтей для получения пека, способы его производства и описание перегонных систем [9]. Результаты научных работ ученого в области термической переработки торфа были реализованы при создании газогенераторных станций на торфе, которые сыграли большую роль в становлении отечественной промышленности в предвоенное время (1934-1938 гг.).

В 1938–1941 годах В.Е. Раковский являлся заместителем директора по научной работе Инсторфа, объединенного в 1941 году с Всесоюзным научно-исследовательским институтом торфяной промышленности (ВНИИТП). Общим собранием действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук БССР за работы в области химии и химической технологии торфа он был избран членом-корреспондентом АН БССР 11 апреля 1940 года.

В 1941-1943 гг. В.Е.Раковский был научным руководителем сектора переработки Всесоюзного научно-исследовательского института торфяной промышленности. В ноябре 1942 года В.Е.Раковский сообщал о результатах научной работы ученых восстановленного Института торфа, работавшего в военный период на базе Московского химико-технологического института имени Д.И. Менделеева, на сессии Академии наук БССР в г. Ташкенте.

Как член-корреспондент АН БССР, по поручению Президиума Академии наук Раковский был избран директором Института торфа АН БССР с 5 декабря 1942 года (архив ТвГТУ). К концу 1943 года было организовано Отделение технических наук, объединившее

в своем составе Институт торфа АН БССР и ряд лабораторий: физико-химии коллоидов, кинетики и катализа, технической физики.

В годы Великой Отечественной войны коллектив Института торфа, возглавляемый В.Е.Раковским, выполнял исследования, связанные с энергохимическим использованием торфа. Его научные работы способствовали созданию принципиально новой промышленности – комплексному энергохимическому использованию торфа, имевшему большое народнохозяйственное значение. С использованием этих исследований коксование, газификация и переработка смолы были освоены в промышленных условиях. В 1947 году Раковский отмечал, что торфогазовая промышленность в стране должна быть усовершенствована путем перехода на газификацию более мелкого торфа, так как это позволит вдвое увеличить выходы смол; торфяная залежь должна быть дифференцированно использована для увеличения выхода наиболее ценных продуктов [10].



В.Е. Раковский (фото из личного дела, архив ТвГТУ)

В 1947 году В.Е. Раковский защитил докторскую диссертацию «Химия и технология первичных дегтей торфа», представленную в форме монографии [12]. Ученая степень доктора технических наук была присуждена в 1948 году.

Владимир Евгеньевич Раковский работал директором Института торфа АН БССР до августа 1950 года и был освобожден от этой должности по собственному желанию (архив ТвГТУ). С 1952 года ученый был назначен научным руководителем лаборатории химии и химической технологии торфа этого же института. В 1950-х годах под руководством В.Е.Раковского были проведены исследования по химии и генезису торфа, о результатах которых сообщалось на конференции по химии и генезису топлива АН БССР, в трудах Института торфа АН БССР.

При изучении химического состава торфа установлены закономерности изменения содержания компонентов от ботанического состава, степени разложения, условий залегания и других факторов. Полученные данные позволили В.Е.Раковскому с сотрудниками лаборатории сформулировать новые теоретические положения о происхождении твердых топлив, сущность которых сводилась к циклизации углеродных атомов, протекающей в торфе в результате реакций дегидратации и декарбоксилирования.

Впервые было показано, что накопление органического вещества происходит не только за счет анаэробных условий и более медленного окисления химических и биохимических стабильных веществ, но и за счет консервации всей массы органического материала

благодаря наличию в растениях антисептиков-фенолов. Последние не только сохраняют растения при жизни, но и консервируют их после отмирания. Этот процесс получил название «пассивного химического иммунитета».

В это время наряду с работами по совершенствованию технологии и механизации добычи торфа проводились исследования по выделению ценных химических продуктов при не топливном использовании торфа. Выполнен комплекс работ по энергохимической переработке торфа. В результате исследований состава и механизма образования летучих продуктов термического распада торфа разработана промышленная схема переработки торфяного дегтя с получением антисептиков, гербицидов, дубителей и других веществ. Для расширения сырьевых ресурсов по производству металлургического кокса выполнены исследования по получению прочного кокса при совместной переработке торфа и нефтепродуктов.

Раковский В.Е. дал химико-технологическую оценку торфа как сырья для химической переработки. Он разработал теорию спекания и коксообразования твердых топлив. Создал новые технологические процессы по производству торфяного полукокса, переработки торфяного дегтя и получения торфяных фенолов, по производству прочного кокса при совместной переработке торфа и нефти, а также по созданию углеродных адсорбентов на основе торфа и продуктов его переработки.

Под его руководством разработана принципиальная схема использования торфа и летучих продуктов термической деструкции для прямого восстановления железных руд. Отдельные разработки по термической переработке торфа были реализованы при строительстве газогенераторных станций и в установках по переработке дегтя. Исследования по химии полисахаридов торфа позволили создать ряд технологических процессов получения белковоуглеводных кормов из торфа.

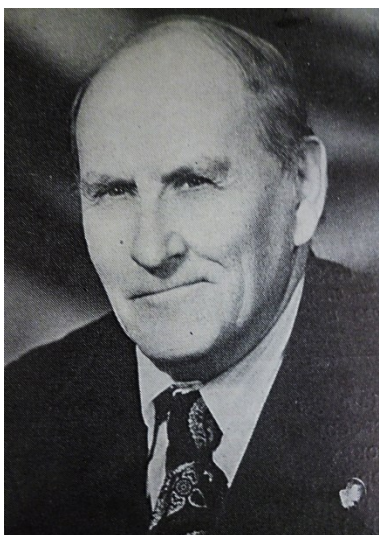
Многолетнее изучение теоретических вопросов генезиса горючих ископаемых, химического состава торфов и растений-торфообразователей, выяснение влияния времени, физических и химических факторов привели к созданию общей теории происхождения гумусовых топлив и описанию механизма процессов углефикации растительного материала.

Раковский В.Е. работал заведующим кафедрой общей химической технологии (позднее кафедры химической технологии торфа) Московского торфяного института (МТИ) по совместительству с 1944 года. Профессор по кафедре химической технологии торфа Московского торфяного института с 1951 года.

С конца 1940-х годов кафедра химической технологии торфа стала выпускать кадры по специализации «Химическая переработка торфа». В учебные планы подготовки инженеров по разработке торфяных месторождений был введен курс химии торфа, разработанный В.Е.

Раковским. В этот период в стране работало более 300 газогенераторных станций, снабжавших газом стекольные заводы и др. Кафедра имела хорошо оборудованную лабораторию, поэтому лабораторные работы имели научно-исследовательский характер. На базе в основном этой кафедры был создан химико-технологический факультет Московского торфяного института. Одна из первых выпускниц этой специализации Е.А. Новичкова, ставшая впоследствии доцентом и работавшая многие годы деканом этого факультета, вспоминала: «Профессор В.Е. Раковский отличался завидной работоспособностью, много времени уделял студентам. Он был хорошим лектором. Его лекции – не пересказ учебника: читая лекцию, он мыслил вслух, высказывая одну идею за другой; заставлял студентов думать, помогал тотчас находить ответы на трудные вопросы. Слушать такие лекции было трудновато – требовалось постоянное внимание, но и очень интересно. В.Е. Раковский отличался энциклопедическими знаниями, заряжал окружающих своей энергией. Он мог быть вспыльчивым и резким, но чаще добрым, внимательным и понимающим человеком. Не беспокоился о собственном благополучии (большую часть жизни прожил в коммунальной квартире), но всегда приходил на помощь своим сотрудникам. После ухода из института в 1968 году продолжал работать научным консультантом в проблемной лаборатории при кафедре (безвозмездно)» [11].

До 1959 года Раковский руководил кафедрой химической переработки торфа в Московском торфяном институте. В 1959 году под руководством ученого была организована лаборатория по комплексной переработке торфа в Калининском торфяном институте.



В 1960-1963 гг. В.Е. Раковский вновь возглавлял Институт торфа АН БССР [12].

В 1964–1968 гг. Раковский был избран заведующим кафедрой химической технологии твердого топлива в Калининском политехническом институте. 9 октября 1968 года на имя ректора КПИ доцента В.Д. Гвоздева им было написано заявление: «Ввиду неправильного, необоснованного, противоречащего интересам дела химизации СССР постановления о прекращении приема в КПИ по специальности 0802 и перевода 2 и 3 курса на специальность пластмасс, я, в качестве протеста последних действий, заявляю о своем уходе из КПИ. Около года назад соответствующее заявление мною подано начальнику главка М.М. Морину, что прошу считать своевременным предупреждением об уходе. Руководство оставшимися аспирантами обеспечу безвозмездно» (архив ТвГТУ).

В 1970–1979 гг. В.Е.Раковский руководил лабораторией химии торфа Московского филиала ВНИИТП.

Владимир Евгеньевич Раковский входил в состав бюро научного совета АН СССР по ископаемому твердому топливу, диссертационных советов, научных советов по проблемам использования торфа и продуктов его переработки, редколлегии журчала «Химия твердого топлива». Автор более 300 научных статей, 4 монографий [13-16], около 50 патентов и авторских свидетельств на изобретения. Раковский В.Е. подготовил более 40 кандидатов и одного доктора наук. Научные работы ученого получили широкое признание среди отечественных и зарубежных специалистов в области торфохимии. Награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Список литературы

1. Кропотов, К.Н. Общая химическая технология топлива: учебник для химико-технологических вузов / К.Н. Кропотов, В.Е. Раковский [и др.]. – Л., 1941. М.-Л, 1947.
2. Раковский, В.Е. Окисление масел из торфяного дегтя / В.Е. Раковский, Г.Л. Стадников // Труды Инсторфа. – 1928. Вып. 1. – С. 28-29.
3. Раковский, В.Е. Определение асфальтенов в торфяных дегтях / В.Е. Раковский, Г.Л. Стадников // Труды Инсторфа. – 1928. – Вып.1. – С. 26-27.
4. Раковский, В.Е. Торф как лучший материал для изготовления высокоактивных углей // Труды Инсторфа. 1928. – Вып. 1. – С. 52-57.
5. Раковский, В.Е. К вопросу о промышленной ценности торфяного дегтя и о принципах его переработки // Торфяное дело. – 1929. – №2. – С. 47-49.
6. Раковский, В.Е. Использование в СССР западноевропейского опыта утилизации побочных продуктов коксования и газификации // Торфяное дело. – 1931. – №4-5. – С. 49-59.
7. Раковский, В.Е. Развитие технологии энергохимического использования торфа за 10 лет и ее первоочередные задачи // За торфяную индустрию. – 1937. – №1. – С. 17-22.
8. Раковский, В.Е. Энергохимическое использование торфа в третьем пятилетии // За торфяную индустрию. – 1937. – №5-6. – С. 38-39.
9. Раковский, В.Е. Пек первичных торфяных дегтей // За торфяную индустрию. – 1938. – №7. – С. 26-36.
10. Раковский, В.Е. Химическая переработка торфа // Торфяная промышленность. – 1947. – №2. – С. 40-42.
11. Люди, события, факты: мемуарно-исторический сборник. – Тверь: ТГТУ, 1997. – С.90.
12. Институт торфа АН БССР. – Мн.: Наука и техника, 1983. – 160 с.
13. Раковский, В.Е. Химия и технология первичных дегтей торфа. – Минск: Изд. АН БССР, 1949. – 236с.
14. Раковский, В.Е. Общая химическая технология торфа. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1949. – 363 с.
15. Раковский, В.Е., Каганович Ф.Л., Новичкова Е.А. Химия пирогенных процессов. – Минск: АН БССР, 1959. – 208 с.
16. Раковский, В.Е. Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа / Под ред. А.В. Лазарева. – М.: Недра, 1978. – 231 с.

OUTSTANDING SCIENTIST IN THE FIELD OF PEAT CHEMICAL ENGINEERING

Vladimir E. RAKOVSKY (1900-1988)

L.V. Kopenkina

The article presents the biographical data of the outstanding figure of the peat science the Professor Vladimir E. Rakovsky (1900-1988), shows its contribution to the development of research in the field of peat chemical technology, creation peat energy and chemical industry in the USSR, the training of specialists in the field of peat chemistry and peat chemical technology.

Список основных трудов Владимира Евгеньевича Раковского

1. Химическая переработка торфяного дегтя / Химия твердого топлива. №6, 1930. С. 42.
2. Гидролиз углеводов мха / Химия твердого топлива, №4, 1932. С. 294-309. Зацепина Е.В.
3. Определение гуминовых кислот в торфе / Химия твердого топлива, Т.4. №2, 1933. С. 129. Полякова Т.М.
4. Будущее торфа в химии / За торфяную индустрию, 1937. №10-11. С. 23-26.
5. Переработка торфа и увеличение боевой мощи Советского Союза / Торфяная промышленность, 1942. №1. С. 19-21.
6. Итоги тридцатилетних работ в области химии и химической технологии торфа / Торфяная промышленность, 1947. №11. С. 19-22.
7. Образование угольных месторождений / Природа, 1947. №1. С. 27-36.
8. Общая химическая технология торфа. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1949. 363 с.
9. Химия и технология первичных дегтей торфа. Минск: Изд. АН БССР, 1949. 236с.
10. Теории и факты в области происхождения торфов / В кн.: Химия и генезис твердых горючих ископаемых. М., 1953. С. 44-54.
11. О гуминовых кислотах торфа / Труды Института торфа АН БССР. Т. 2. 1953. С. 68-79. Журавлева М.М.
12. Биогеохимические основы генезиса топлив / Изв. АН БССР, 1954. № 6. С. 37-54.
13. Химия торфообразователей. Условия гидролиза и выход гуминовых кислот. Сообщ. 1. / Труды Института торфа АН БССР. Т. 6. 1957. С. 38-51. Батуро В.А.
14. Химия торфообразователей. Образование гуминовых кислот и индивидуальные свойства торфообразователей. Сообщ. 2. / Труды Института торфа АН БССР. Т. 6. 1957. С. 52-66. Батуро В.А.
15. Химия торфообразователей. Синтез гуминовых кислот из природных продуктов. Сообщ. 3. / Труды Института торфа АН БССР. Т. 6. 1957. С. 68-79. Батуро В.А.
16. Химия и химическая технология торфа (итоги 40-летних изысканий) / Труды МТИ. Вып. 8, 1958. С. 64-82. Булочников М.В., Ривкина Х.И.
17. Исследование гуминовых кислот растений-торфообразователей. / Труды Института торфа АН БССР. Т. 7. 1959. С. 3-10. Батуро В.А.
18. Торфяные резольные смолы в производстве древесно-стружечных плит / Торфяная промышленность, 1959. № 8. С. 8-12. Ривкина Х.И., Кунин А.М., Мойзенберг М.М.
19. Химия пирогенных процессов. Минск: АН БССР, 1959. 208 с. Каганович Ф.Л., Новичкова Е.А.
20. Экзо и эндотермические реакции при деструкции торфа / Инж.-физ. Журнал, Т. 4, №3, 1961. С. 18-25. Филимонов В.А.
21. Об образовании и составе воднорастворимых продуктов термического распада торфа / Доклады АН СССР, 1961. Т. 5. №12. С. 558-560. Маль С.С., Волосович Н.С.
22. Удельная поверхность торфяных коксов / Доклады АН СССР, 1961. Т. 5. №11. С. 494-496. Дрожалина Н.Д.
23. Получение биологически активных веществ из гуминовых кислот торфа / В сб.: Химия и генезис торфа и сапропелей. Минск, 1962. С. 88-92. Элькинд Л.Б., Карпик Р.В.
24. Изменение удельной поверхности торфяных коксов в процессе пиролиза / Химия и технология топлив и масел. Минск, 1963. №1. С. 42-45. Волков В.З.
25. Эволюция атмосферы, растений и топлива (генезис торфа) / Доклады АН СССР, 1963. Т. 7. №10. С. 688-692. Пигулевская Л.В.
26. О методе исследования химического состава торфов малой степени разложения / Докл. АН БССР. Т. 8. №11. 1964. С. 727-730. Вернер В.С.
27. Химия и биохимия азотсодержащих веществ торфа / Торфяная промышленность, 1965. №5. С. 23-25. Пальмин И.А.
28. Химическая структура поверхности торфяного кокса и его реакционная способность / Изв. АН БССР. Серия хим. наук, 1965. №2. С. 79-81. Дрожалина Н.Д.
29. Изучение состава пиридиновых оснований торфяного дегтя методом осадочной хроматографии / Изв. АН БССР. Серия хим. наук, 1965. №3. С. 124-126. Евдокимова Г.А.
30. Образование ароматической структуры торфяного кокса / Докл. АН БССР. Т. X. №5, 1966. С. 316-318. Дрожалина Н.Д.

31. Ароматизация торфяного кокса / Кокс и химия, 1966. №10. С. 32-35. Дрожалина Н.Д.
32. Изменение содержания различных форм азота у некоторых мхов и малоразложившихся торфов при хранении в саморазогреваемом караване торфа / Изв. АН БССР. Сер. хим. наук, 1966, №4. С. 91-94. Наумова Г.В.
33. Химические превращения растительных остатков при образовании торфов / Химия твердого топлива. 1967, №4. С. 71-75. Голуб Е.С., Вальц И.Э., Колосова М.Х.
34. Пороги коагуляции гуминовых кислот торфов разной степени разложения / Изв. АН БССР. Сер. хим. наук, 1967, №4. С. 101-103. Бамбалов Н.Н.
35. Использование торфа в качестве кормовых средств в животноводстве / Изв. Томского политехн. института. 1969. №178. С. 149-157. Монтуляк Г.С., Пальмин И.А., Свентиховская А.Н.
36. Окислительные процессы в торфе и его саморазогревание / В сб. Химия и химическая технология. Труды КПИ, Вып. 13(13). М.: Недра. 1972. С. 7-12. Макурина З.М., Пальмин И.А.
37. Восстановление окиси железа верховыми торфами различной степени разложения / Химия твердого топлива. 1972, №1. С. 147-150. Огурцов А.В., Жирнова В.М., Корзин В.В.
38. Генетические основы химии и биохимии каустобиолитов / Химия твердого топлива. 1973, №1. С. 39-44. Пигулевская Л.В., Лукошко Е.С. и др.
39. Гумусовые вещества сапропелей. / В кн.: Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве. Тез. докл. 2-й науч. конф. Минск: Наука и техника, 1974. С. 43-44. Пунтус Ф.А.
40. Направленное модифицирование торфа при получении углеродных молекулярных сит / Доклады АН СССР, 1977. Т. 21. №12. С. 1097-1099. Дрожалина Н.Д., Булгакова Н.О.
41. Способ получения активного угля из торфа. А.с. 610791. Кл. СО1. Заявл. 01.04.76, №2340747/23-26. / Откр., изобр., пром. образцы, товар. знаки, 1978. №22. С. 72. Макеева Г.П., Мазина О.И. и др.
42. Химия и генезис торфа / Под ред. А.В. Лазарева. М.: Недра, 1978. 231 с. Пигулевская Л.В.
43. Исследование химического состава погребенных верховых и переходных торфов / Химия твердого топлива. 1979, №5. С. 46-54. Пигулевская Л.В., Хоружик А.В.
44. Биохимическая переработка торфа и его компонентов / Химия твердого топлива. 1979, №4. С. 134-140. Косоногова Л.В., Евдокимова Г.А.
45. Комплексное использование торфа – национального богатства страны / Химия твердого топлива. 1981, №1. С. 78-85. Гусева М.В.

Полный список трудов Владимира Евгеньевича Раковского опубликован на сайте <http://ltorf.tspu.ru>

Часть I

ЛЕКТОРСКИЙ СИМПОЗИУМ

ЗАДАЧИ БОЛОТОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Березина Н. А., Куликова Г. Г.

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова М., e-mail
berezina.n.a@yandex.ru**

В работе приводятся направления работ в болотоведении на перспективу.

1. С 80-х годов XX века интерес к торфу резко снизился: добыча резко упала, многие торфо предприятия и научно исследовательские институты, их филиалы и лаборатории закрылись. Однако, теоретическое болотоведение не прекратило своего развития, хотя многие, даже перспективные направления не развивались или затормозились (полевые наблюдения и эксперименты на стационарах, изучение закономерностей функционирования болотных биогеноценозов и др).

2. С 90-х годов интенсивно продолжило свое развитие природоохранное направление, основанное на исследовании роли болот в биосфере, направление, актуальное и до настоящего времени. Помимо биосферной роли болот, болота рассматриваются как стратегические запасы сырья, законсервированных запасов питьевой воды, местообитания ценных видов растений и животных.

3. Было продолжено изучение истории природы в голоцене на основе изучения последовательных слоев торфа. Для активизации этих работ необходим массовый аналитических материал по ботаническому составу и степени разложения торфа, спорово-пыльцевому анализу, радиоуглеродным датировкам. Выявляющиеся таким образом ритмы развития, как региональные, так и локальные, связаны с изменениями гидрологического режима болот и прилегающих к ним суходольных территорий, что может быть вызвано не только климатическими ритмами, но и периодическими антропогенными нарушениями окружающих болота лесов. Такие исследования дают материал и для изучения антропогенных воздействий на природу. В торфяной толще остаются следы периодических пожаров, последствия вырубки окружающих лесов, свидетельства распашки прилегающих территорий и стадии восстановления лесов.

4. Болотоведческие исследования выявляют климатические колебания в голоцене. Однако такие исследования проведены не во всех регионах. Таким образом, болота - источник достоверной научной информации. Необходима дальнейшая работа по выявлению состава болотных биогеоценозов: если состав сосудистых растений, мхов и печеночников в основном выявлен и ведется сбор материалов о роли отдельных групп в жизни болот, то видовой состав грибов, водорослей и бактерий еще неполон, их разнообразная роль только изучается.

5. Явления реутилизации — перемещение элементов минерального питания из

отмирающих органов болотных растений в живые, известно. Но механизмы этих процессов мало изучены. Так, имеющиеся на верховых болотах десятки видов микромицетов проникают в торф на значительную глубину. Так, исследования, проведенные на кафедре микологии и альгологии биофака МГУ показали, что живые гифы грибов отмечены в торфяной толще на глубине три-пять метров. Элементы минерального питания попадают на поверхность болот и благодаря листопадности деревьев и болотных кустарничков.

6. Еще недостаточно исследована средообразующая роль болот, взаимоотношение болот с другими биогеоценозами (лесными, луговыми), имеющими общую гидродинамическую систему, механизмы заболачивания и разболачивания, разнообразные гомеостатические механизмы существования и устойчивости болот в динамической среде.

7. Антропогенное воздействие на природу, в том числе на болота, очень велико. Уничтожение лесов началось с палеолита. С неолита уничтожение лесов (большой частью огневое) приняло широкие масштабы. В торфяной толще зафиксированы следы пожара, ботанический анализ торфа выявляет стадии перерывов в болотообразовательном процессе. Нередко в болотах по спорово-пыльцевым диаграммам, резкому изменению ботанического состава и по радиоуглеродным датировкам обнаруживается отсутствие мощных слоев торфа, накопленных за тысячелетие, а затем последующие стадии восстановления болота и растительности на прилегающих территориях.

8. Нарушение болот в результате торфодобычи приняло широкие масштабы в нашей стране с конце XIX и в XX веке. До первой половина XX века торфодобыча шла преимущественно методом гидроторфа, когда сохранялась высокая обводненность торфяных карьеров. На заброшенных карьерах гидроторфа постепенно развивалась моховая сплавина, затягивающая поверхность. Со временем на ней поселялись болотные травы и кустарнички. Процесс затягивания открытой водной поверхности карьеров гидроторфа, судя по наблюдениям на Звенигородской биостанции МГУ, занимает 50 — 100 лет. Процесс восстановления торфяной залежи требует тысячелетий. Это следует иметь ввиду, так как среди торфоведа бытует мнение, что торф — возобновляющийся ресурс. Основание для этого мнения служит сопоставление уничтоженных торфодобычей торфяников с приростом (1-2 мм в год) обширных болот Западной Сибири. Восстановления болот на полностью осушенных площадях, где торф вырабатывали фрезерным способом, не происходит. На них идет процесс «срабатывания» торфа, т. е. окисление органики в условиях доступа кислорода, периодического увлажнения и микробиологической активности. Процесс этот изучается в частности на кафедре физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ. Этот процесс имеет региональные особенности. Скорость «срабатывания», кроме практического значения для современной хозяйственной деятельности раскрывает механизмы присутствия в

торфяной залежи слоев высокой степени разложения, свидетельствующих о периодических перерывах в торфообразовании в голоцене.

9. Болотоведческие исследования традиционно развивались как комплексные, что важно для решения и прикладных и теоретических проблем. Среди комплекса методов в настоящее время следует обратить особое внимание на самый специфический и важный болотоведческий метод — ботанический анализ торфа, чтобы не допустить прерывания преемственности исследований. Осталось очень мало высококлассных специалистов владеющих этим методом, потребность в молодых специалистах очень велика. Одновременно с ботаническим анализом определяется степень разложения торфа, что является и технической характеристикой отдельных видов торфа, а также выявляет ритмы развития болота и окружающих болота территорий. Ближайшей задачей при исследовании болот является широкое (а сейчас явно недостаточная) использование радиоуглеродных датировок образцов торфа, позволяющие изучить последовательность и протяженность периодов развития болот и основных событий на окружающих болота территориях. Одновременное использование спорово-пыльцевого анализа раскрывает и уточняет ряд событий в изменении природной обстановки в голоцене. Комплексность исследования необходимо соблюдать и усиливать. Наряду с вышеназванными методами необходимо использовать традиционные методы химического, биохимического, микробиологического исследования торфов и болотных растений. Геология подстилающих болота пород и гидрогеологические особенности дают возможность более полно объяснить флористический состав болот, степень разложения торфов, сохранности растительных остатков в торфе. Исследования болот предпринимаются археологами. Привлечение результатов археологических исследований, а также сведения из письменных исторических и других источников гуманитарных наук дает ценный дополнительный материал для изучения развития болот и их роли в жизни людей.

THE PROBLEMS OF PEATLAND SCIENCE IN OUR COUNTRY

Berezina N.A., Kulikova G. G.

The directions of works in the peatland science on prospect are given.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ ТОРФА.

Березина Н.А., Куликова Г.Г.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова М., Россия, e-mail berezina.n.a@yandex.ru

При изучении болот необходим массовый аналитических материал по ботаническому составу торфа, а также определение степеней разложения торфа. Обосновывается важность этих показателей для характеристики торфа как сырья для получения продукции. Описываются разные методы определения степени разложения торфа.

Степень разложения – одна из основных характеристик торфа. Под степенью разложения понимают процентное содержание бесструктурной массы не только гумуса, но и мельчайших частиц негумифицированных остатков. Процесс разложения включает мацерацию растительных остатков и продукты их химических изменений. Разные стороны процесса разложения могут идти с различной скоростью. Теоретически степень разложения зависит от трёх величин: содержание аморфного гумуса, степени измельчения остатков и степени уменьшения их объёмной массы. Она связана с интенсивностью биохимического распада тканей растений и не зависит от возраста торфа. Основные свои свойства, в том числе и степень разложения, торф приобретает в верхнем торфогенном слое залежи. Уходя в глубину, в течение дальнейших тысячелетий торф подвергается лишь незначительным морфологическим изменениям.

Степень разложения торфа зависит от состава и химических свойств растений, комплекса климатических условий. Фактор климата сопутствует процессам формирования тех или иных фитоценозов, а затем и переходу их остатков в состав торфа. Каждое вековое изменение климата в сторону потепления и снижения влажности находило отражение в смене растительного покрова и в увеличении степени разложения того слоя торфяной залежи, который соответствовал этому периоду, а похолодание и увеличение влажности снижали показатели степени разложения соответствующего слоя.

Послойные изменения этого показателя помогают выявить стратиграфические различия в торфяных залежах разных типов болот и виды стратиграфического строения с различной характеристикой их производственных показателей. Степень разложения торфа – важное его свойство, определяющее способы добычи и направления его использования. Целый ряд физических и химических свойств торфа, такие как объёмная и удельная масса, влагоёмкость, пористость, связность, прочность и многие другие показатели находятся в тесной зависимости от степени разложения. Так, например, в прямой зависимости от степени разложения торфа находятся теплотворная способность и зольность, обусловленные его ботаническим составом, а влажность и влагоёмкость имеют обратную зависимость от степени разложения. От степени разложения и зольности торфа зависит и его удельная

масса – масса единицы объема абсолютно сухого вещества торфа (его твердых частиц, т.е. остатков растений, гумуса и минеральных включений), отнесенная к массе такого же объема воды при 4° С.

Существуют разные методы определения степени разложения торфа, каждый из которых имеет свои преимущества и свои недостатки [1-5].

Глазомерный метод применим к свежедобытому торфу естественной влажности. Он применяется при оценке разложения торфа в полевых условиях. При его использовании учитывают количество и окраску отжимающейся воды, цвет торфа, видимое на глаз соотношение между волокнами растительных остатков и аморфной массой, пластичность, определяемую по характеру размазывания на ладони, продавливания между пальцами при сжатии, скатывания и т.п. При этом о типе торфа судят по его цвету: для верховых торфов характерны окраски от светло-желтой до темно-коричневой; для низинных характерны окраски от светло-серой до землисто-черной. При глазомерном определении торф по степени разложения разделяют на три группы:

1. Слаборазложившийся (менее 20%) – торф не продавливается между пальцами при сжатии в руке, после сжатия его поверхность шероховатая от остатков растений, вода отжимается в большом количестве, бесцветная или желтая;

2. Среднеразложившийся (20-30%) – торф почти не продавливается в руке, остатки растений заметны, воды отжимается немного, она коричневая или светло-коричневая;

3. Сильноразложившийся (свыше 30%) – торф продавливается между пальцами, заметны лишь отдельные растительные остатки, вода темно-коричневого цвета, отжимается в небольшом количестве или не отжимается.

При определении степени разложения этим методом, сначала характеризуют торф по цвету; далее легким нажатием пальцев отжимают воду, определяя цвет воды и легкость или затрудненность ее отжимания; затем рассматривают сохранившиеся в торфе растительные остатки; растирают торф между пальцами, чтобы определить его консистенцию и выяснить, окрашивает ли он пальцы. (**таблица 1, 2**).

Более совершенной модификацией этого метода является **глазомерно-макроскопический метод** П.Д. Варлыгина и В.И. Чеботарева. Им пользуются в поле, в момент извлечения образца торфа на поверхность непосредственно в челноке бура, не нарушая структуры торфа. Здесь также учитываются внешние признаки торфа (степень сохранности растительных остатков, пластичность торфа, окраска и прозрачность отжимаемой воды и др.), но основное внимание уделяется сохранившимся макроостаткам.

Таблица 1. Макропризнаки низинных торфов определенной степени разложения

Степень разложения, %	Характеристика растительного волокна	Характеристика торфа
5-10	Спутанный войлок из довольно крупных корешков осок. Много стебельков гипновых мхов с обрывками листочков. В сфагновом торфе хорошо различимы коричневые стебли мхов.	Торф светло-серого цвета, иногда желтоватый. Вода светлая, слегка мутная, отжимается легко. При растирании пальцы не пачкает. В отжатом торфе заметна упругость.
15-20	Остатки осок и мхов хорошо различимы, корешки осок более тонкие, чем в предыдущем.	Торф серый или серо-коричневый. Вода слегка мутная, отжимается легко.
25-30	Явно различимы корешки осок в торфе на изломе. Остатки мхов различимы при внимательном разглядывании. Более заметна гумифицированная масса.	Торф темно-серо-коричневый. Вода мутная, светло-серая или коричневая с заметными взвешенными частицами.
35-40	Явно преобладает гумифицированная масса. Различимы тонкие корешки осок, кусочки древесины и коры, ткани корневищ тростника и хвоща. Встречаются семена вахты.	Торф темно-серо-коричневый. Вода мутная, темно-серая или коричневая, отжимается каплями с трудом. При растирании заметно пачкает пальцы. В отжатом торфе упругость не заметна.
45-50	Из растительных остатков различимы мелкие кусочки древесины и коры.	Торф землистого цвета, иногда с коричневым оттенком. Вода темно-серая или коричневая, отжимается с усилием каплями. При сжатии продавливается между пальцами.
Свыше 50	Встречающиеся кусочки древесины непрочные, легко раздавливаются между пальцами.	Торф землисто-черный, иногда с коричневым оттенком. Вода коричневая, отжимается каплями с усилием. При сжатии торф продавливается между пальцами.

Установив тип торфа и выяснив все показатели, находят по таблицам соответствующую степень разложения. Комплекс макропризнаков, характерных для торфов определенной степени разложения, приведен в **таблице 1** и **2** для торфов низинного и верхового типов [2]. Глазомерные методы безусловно субъективны, но даже при небольшом практическом опыте они работают с допустимой точностью в 5%.

В полевых условиях для определения степени разложения торфа используют также **метод мазков**. Для этого берут кусочек торфа величиной с горошину и быстрым движением делают им мазок на бумаге. Торф оставляет след в виде полоски определенного цвета и густоты. Сопоставляя полученный мазок с заранее составленной шкалой мазков торфов с известной степенью разложения, определяют степень разложения исследуемого образца. Удобно это делать на странице полевого журнала там, где записываются материалы стратиграфического обследования торфяной залежи. Достоинство метода заключается в быстроте определения степени разложения и наглядности изменения этого показателя по глубине. Недостатки состоят в том, что метод дает завышенные результаты в оценке степени разложения грубоволокнистых торфов (осоковых, пушицевых, шейхцериевых и др.), в необходимости предварительного составления отдельных шкал для низинных и верховых

торфов и в трудности определения степени разложения слаборазложившихся торфов, так как они почти не оставляют следа на бумаге.

Таблица 2. Макропризнаки верховых торфов определенной степени разложения

Степень разложения, %	Характеристика растительного волокна	Характеристика торфа
5	Остатки мхов почти не изменены, листочки не оторваны от веточек, некоторые сфагновые мхи сохранили первоначальную окраску (желтоватую, розовую, бурую).	Торф светло-желтый, прозрачная светло-желтая вода отжимается непрерывной струей. Нет ощущения жирного вязкого вещества, пальцы не пачкают, поверхность торфа на изломе шероховатая. Отжатый торф пружинит, легко возвращается к первоначальному объему.
10	Остатки сфагновых мхов подверглись первоначальному распаду: листочки и веточки отделились от стеблей, длина кусочков стеблей около 1 см.	Торф желтый или светло-коричневый. Вода желтая, слегка мутная, отжимается легко. Упругость в отжатом торфе заметная.
15	Остатки сфагнов, корешков пушицы и корневищ шейхцерии хорошо различимы.	Темно-желтый или светло-коричневый торф. Вода слегка мутная, отжимается легко. Упругость в отжатом торфе заметная.
20	Остатки мхов приобретают сплошную бурую окраску.	Торф светло-коричневый. Вода несколько светлее, чем торф, отжимается легко. Упругость торфа слабая.
25	То же.	То же. При сильном растирании слегка пачкает пальцы. Упругость слабая.
30	Растительные остатки мелкие, но хорошо заметные. Видны кусочки стеблей сфагнов, волокна и черные корешки пушицы, желтые корневища и пленки эпидермиса шейхцерии.	Торф коричневый. Вода мутная, отжимается каплями. Слабое ощущение жирного, вязкого вещества. Заметно пачкает пальцы. Упругость слабо заметная.
35	То же.	Торф темно-коричневый. Вода сильно мутная, отжимается отдельными каплями. Ясное ощущение вязкого вещества. Пачкает пальцы.
40	Остатки растений трудно различимы, на изломе видны волокна пушицы, нередко встречаются кусочки древесины и коры. Гумифицированная масса заполняет основной объем образца.	Торф темно-коричневый. Вода сильно мутная, отжимается каплями с усилием. Ощущение жирного, маслянистого вещества.
50	Растительные остатки мало заметны. Гумифицированная масса заполняет основной объем образца.	Торф темно-коричневый. Вода сильно мутная, отжимается каплями с усилием. Сильно пачкает пальцы.
55	Гумифицированная часть явно преобладает. Из растительных остатков заметны волокна пушицы и мелкие кусочки древесины и коры сосны.	То же. Сильно пачкается. Продавливается между пальцами.
65	Растительные остатки не заметны. Встречающиеся кусочки древесины разрушаются при надавливании.	Торф темно-коричневый, иногда с пепельным оттенком. Вода или отжимается с большим усилием, или не отжимается. Сильно пачкается, продавливается между пальцами.
80	Вязкая, мажущаяся масса. Растительные остатки не заметны.	То же. Вода не отжимается совсем.

Микроскопический метод (предложен П.Д. Варлыгиным) основан на определении под микроскопом соотношения между растительными остатками, сохранившими клеточную структуру, и аморфной массой (гумусом). Метод заключается в определении относительной площади, занятой гумусом на предметном стекле, в тонком слое разведенного водой торфа. Этот метод служит контролем определенной глазомерно в полевых условиях степени разложения торфа. Достоинства метода заключаются в том, что можно более точно различить гумус и неразложившуюся часть торфа, кроме того, этим методом можно определить степень разложения образцов естественной влажности и подсушенных. Для определения берется усредненная проба торфа (из разных частей образца) объемом 0,5-1 см³, помещается на большое предметное стекло, перемешивается, разбавляется водой до консистенции жидкой кашицы, распределяется ровным тонким слоем по стеклу. Под микроскопом (с увеличением в 100-140 раз) в разных местах препарата определяется в процентах площадь, занятая бесструктурной массой. Площадь, занятая гумусом, рассчитанная как среднее из десяти определений на трех обычных или одном большом (9x12) предметных стеклах, выраженная в процентах, даст искомую степень разложения. Подсушенные образцы торфа перед определением степени разложения измельчаются, усредненная проба переносится в фарфоровую чашку, заливается 2-5% раствором щелочи (КОН или NaOH) – 10-20 мл и нагревается при помешивании до размягчения кусочков торфа и образования кашицеобразной массы. После охлаждения часть пробы помещается на предметное стекло, добавляется несколько капель 5% раствора серной кислоты до исчезновения желто-коричневой окраски, добавляется вода, разравнивается слой, и далее определяется в процентах средняя площадь образца, занятая аморфной массой.

Метод отмучивания (весовой) предложен ЦТОС, разработан В.В. Кудряшовым и усовершенствован И.Е. Белокопытовым. Он применим для торфа-сырца. Сущность метода заключается в отмывании из пробы торфа мелкодисперсной части. О степени разложения судят по количеству отмытого вещества. Удалив предварительно из образца крупные древесные остатки, пробу торфа (100 г) делят на две равные части. Одну половину высушивают до абсолютно сухого состояния и взвешивают для определения естественной влажности. Другую промывают струей водопроводной воды через сито с отверстиями 0,1-0,15 мм, осторожно перебирая шпателем торфяную массу. Заметим, что предложенное изначально промывание торфа через сито с отверстиями 0,25 мм дает завышенные результаты. Поэтому, следуя рекомендации П.Д. Варлыгина и Ц.И. Минкиной используют более тонкое сито, что позволяет получить более точные результаты. Отмучивание ведется до полной прозрачности стекающей через сито воды. Оставшееся в сите волокно высушивают также до абсолютно сухого состояния и взвешивают. Вес сухого волокна,

отнесенный к весу сухого торфа, дает процентное содержание волокна в общей массе торфа, вычитанием его из 100 получается искомая степень разложения. Этот метод дает несколько завышенные результаты, так как часть растительных остатков при промывании все-таки проходит сквозь сито.

К числу косвенных объективных методов относится **объемно-весовой метод**, основанный на установленной прямой корреляционной связи между показателями объемной массы торфа и степени его разложения. Метод заключается в определении объемной (насыпной) массы измельченного сухого торфа и нахождения по номограмме или по формуле соответствующего показателя степени разложения торфа. Метод разработан Н.И. Пьявченко и Г.С. Дьячковым, независимо друг от друга [2,3].

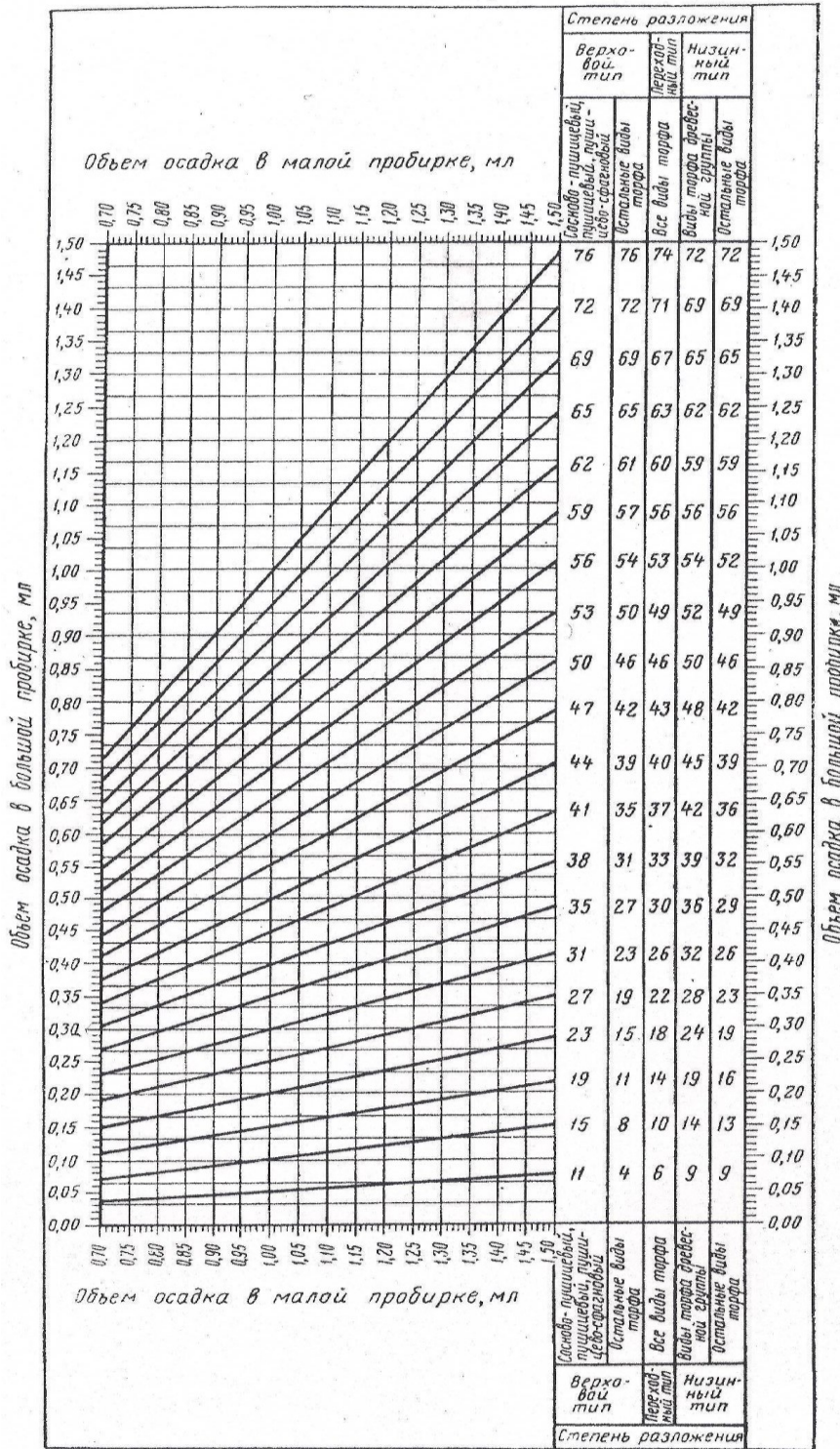
В зарубежных странах степень разложения торфа определяется в основном по десятибалльной шкале Л.фон Поста (H_1 - H_{10}) и методу Ригга (Канада). Эти методы сходны с макроскопическим методом П.Д. Варлыгина. Существует некоторое соответствие в результатах между шкалами фон Поста, макроскопическим методом П.Д. Варлыгина и методом центрифугирования:

Шкала фон Поста	I		I							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
%%	10	5	0-25	0	5	0	5	0	5	0

При производственных исследованиях для определения степени разложения торфа используется **метод центрифугирования** (ГОСТ 10650-72), основанный на разделение гумусовой и волокнистой фракций торфа. Метод разработан трестом “Геолторффразведка” и Государственной инспекцией по качеству торфа. Сущность метода заключается в отделении коагулированного сильным электролитом ($FeCl_3$) гумуса от волокна торфа ситовым анализом в водной среде с формированием объемов осадков центрифугированием в больших и малых пробирках и последующим определением степени разложения с помощью специального графика [1,2]. Этот метод позволяет определять степень разложения торфа с точностью до 1%. Но он не пригоден для переработанного торфа. Этим методом из образца торфа весом 100-200 г и влажностью не менее 65 % отбирают пробоотборником среднюю пробу. Помещают ее в малую пробирку, заливают водой ниже края пробирки на 1 см, добавляют две-три капли 10%-ного раствора хлорного железа для коагуляции гумуса и несколько раз встряхивают до получения однородной суспензии. Далее пробирку центрифугируют в течение 2 мин. при 1000 об/мин. Затем пробирку вынимают и измеряют

объем получившегося осадка по шкале пробирки с точностью до 0,01 мл. Содержимое малой пробирки вновь взбалтывают и переносят в стаканчик с ситом над большой пробиркой. Прилипшие к стенкам частицы торфа смывают, ополаскивая малую пробирку 3-4 мл воды. Большую пробирку вместе со стаканчиком помещают в центрифугу на 2 минуты. После полной остановки вращения определяют объем получившегося осадка подситовой фракции с той же точностью. Степень разложения торфа по каждому испытанию определяют по номограмме (**рис.1**). Отложив на соответствующих осях полученные значения объемов осадков, в точке пересечения на наклонных прямых находят показатель степени разложения. Для высокозольных торфов в полученные значения вносят установленные поправки: при зольности 15-25% поправка к степени разложения = -2%; при 25-35% зольности = -3%; при 35-45% = -4%; при 45-55% = -5%. Измерения проводятся параллельно в 4-х кратной повторности. Расхождения между максимальным и минимальным значениями степени разложения торфа для каждого образца не должны превышать 4% - для торфов со степенью разложения до 15%; 6% - со степенью разложения 16-30%; 9% - со степенью разложения 31-50% и 15% - со степенью разложения более 50%. В противном случае определение повторяют. Кроме того, при определении степени разложения для торфов с естественной влажностью менее 65 % необходима предварительная обработка образца. Для этого часть пробы в фарфоровой чашке заливают 1-нормальным раствором щелочи, через 24-30 часов пробу тщательно перемешивают, комочки раздавливают, при необходимости добавляют еще немного щелочи до получения однородной массы. Далее пробоотборником или ложкой берут часть пробы из чашки, помещают в малую пробирку, заливают до половины пробирки 1н раствором соляной кислоты (HCl), перемешивают стеклянной палочкой, взбалтывают и оставляют на 3-5 минут до завершения реакции нейтрализации. Затем пробирку доливают 65%.

Возможно определение степени разложения торфа по результатам ботанического анализа его волокна (**расчетный метод**). Известно соответствие между степенью разложения торфа и содержанием в его волокне остатков основных растений-торфообразователей. Метод основан на определении суммы степеней разложения каждой группы остатков, соответствующей доли их участия (в %) в составе волокна торфа: олиготрофные сфагновые мхи, эвтрофные сфагновые мхи, гипновые мхи, шейхцерия, осоки, тростник, вахта, пушицы, другие травянистые, кустарнички, древесные, сосна. Для остатков каждой группы или одного вида растения по **табл. 3** определяют степень разложения, соответствующую доли его участия (%) в ботаническом составе волокна торфа. Для остатков кустарничков степень разложения определяется по графе 10 «Другие травянистые» в **табл. 3**.



Сумма степеней разложения всех растений и будет искомой степенью разложения торфа данного образца. Расхождения в определении разными исследователями степени разложения одной пробы этим методом не превышали 10%. Для определения степени гумификации существуют химические методы. Наиболее точные результаты дает аммиачный метод, который заключается в экстрагировании гуминовых веществ. Предварительно пробы торфа обрабатывают эфиром для удаления смолы, обволакивающей частицы торфа, и холодной уксусной

Рисунок 1. Номограмма для определения степени разложения

кислотой для удаления железа. Затем пробу подвергают действию аммиака, который в соединении с гуминовыми кислотами дает растворимые гуматы, проходящие через фильтр. Обработывая фильтрат кислотой, осаждают гуминовые соединения в виде геля. Затем взвешиванием определяют их количество. Используют calorиметрический метод — определение количества гуминовых веществ путем сравнения цвета полученной вытяжки с

определенной шкалой. В Канаде используют пирофосфатный метод, основанный на экстракции гуминовых веществ пирофосфатом натрия (определяют число «пиро»).

Таблица 3. Определение степени разложения торфа по содержанию в его составе остатков растений-торфообразователей

(ГОСТ 28245 – 89. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения.)

Содержание остатков растений в составе торфа, в %	Степень разложения остатков растений-торфообразователей, в %										
	Моховидные			Травянистые						Древесные	
	Сфагновые		гипновы	шейхцерия	осоки	тростник	вахта	пушица	другие травянистые	кромесосны	сосна
	олиготрофные	эвтрофные									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	0,7	0,9	1,1	1,5	1,5	1,7	1,8	2,0	1,7	2,2	2,7
10	1,3	1,7	2,3	2,9	2,9	3,5	3,5	4,0	3,4	4,4	5,4
15	2,0	2,5	3,5	4,3	4,3	5,6	6,3	7,0	5,5	7,5	8,6
20	2,6	3,3	4,6	5,7	5,7	7,8	9,2	10,3	7,7	11,0	11,8
25	3,3	4,1	5,8	7,1	7,1	9,9	12,0	13,8	10,0	14,5	15,0
30	3,9	4,9	7,0	8,5	8,5	12,0	14,8	17,3	12,2	18,1	18,1
35	4,6	5,7	8,3	9,9	9,9	14,2	17,7	20,3	14,4	20,9	21,3
40	5,2	6,5	9,6	11,3	11,3	16,3	20,5	23,0	16,5	23,0	24,5
45	5,9	7,4	10,9	12,8	12,8	17,9	21,7	24,8	18,0	25,6	26,9
50	6,5	8,3	12,2	14,3	14,3	19,4	23,0	26,5	19,5	27,3	29,4
55	7,2	9,2	13,5	15,8	15,8	21,0	24,2	28,1	21,0	29,0	31,9
60	7,8	10,0	14,8	17,2	17,2	22,5	25,4	29,7	22,4	30,7	34,3
65	8,5	10,9	15,9	18,7	18,7	24,1	26,7	31,2	23,9	32,4	36,8
70	9,1	11,8	16,9	20,2	20,2	25,6	27,9	32,6	25,3	34,1	39,3
75	9,3	12,7	17,9	21,6	21,6	27,2	29,1	34,0	26,7	35,8	41,8
80	9,7	13,5	18,9	23,1	23,1	28,7	30,4	35,2	28,1	37,5	44,2
85	10,0	14,4	19,8	24,6	24,6	30,3	31,6	36,5	29,5	39,2	46,7
90	10,4	15,3	20,8	26,1	26,2	31,8	32,8	37,7	30,9	40,9	49,2
95	10,7	16,2	21,8	27,5	27,8	33,4	34,1	38,9	32,3	42,6	51,6
100	11,1	17,0	22,7	29,0	29,4	34,9	35,3	40,2	33,8	44,3	54,1

Все эти методы не дают точных результатов. Но работы по созданию более точных и объективных методов определения степени разложения и гумификации торфа продолжаются.

Список литературы

1. Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения и их разведка. Изд. 2-е.— М., 1949.— 464 с.
2. Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения.— М.: Недра, 1976.— 487 с.
3. Пьявченко Н. И. Лесное болотоведение.— М.: АН СССР, 1963.— 192 с.
4. Торфяные ресурсы мира. Справочник / Под ред. А.С.Оленина.— М.: Недра, 1988.— 383 с.
5. Денисенков В.П. Основы болотоведения. Учебное пособие. СПб, 2000). 224с.

METHODS OF DEFINITION OF EXTENT OF PEAT DECOMPOSITION

Berezina N. A., Kulikova G.G,

In during studying bogs there is necessary the material about botanical composition of peat, and extents of peat decomposition. An analytical, importance of these indicators for the peat characteristic as raw materials for receiving production is given. Different methods of definition of extent of decomposition of peat are described.

ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНОГО ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА И ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

.Бурмистрова Т.И., Сысоева Л.Н., Трунова Н.М., Алексеева Т.П.
Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа», Томск,
e-mail: burmistrova@sibniit.tomsknet.ru

В полевом опыте при выращивании яровой пшеницы проведены исследования по сравнительной оценке влияния торфяного препарата и фунгицида на подавление грибных инфекций, урожайность пшеницы, качество полученной продукции. Показано, что при благоприятных погодных условиях, высоком качестве семян яровой пшеницы предпочтительным является использование торфяного препарата. В годы, когда использовали семена пшеницы, высоко инфицированные, или вегетационный период отличался большим количеством осадков применение торфяного препарата и фунгицида сравнимо по эффективности.

Введение. Практика защиты растений от болезней предусматривает использование химических средств, направленных на ликвидацию вредных организмов. Следствием этого является загрязнение окружающей среды, получение сельскохозяйственной продукции, не отвечающей санитарным требованиям [1].

Альтернативой химическому методу защиты растений от болезней является использование веществ, структурно несовместимых с патогенами. Они изменяют метаболизм растений в сторону неблагоприятную для питания, роста и размножения вредных организмов, индуцируя иммунитет растений. В отличие от фунгицидов, они экологически безопасны, не загрязняют окружающую среду токсическими остатками, не вызывают резистенции к ним патогенов [2].

Среди индукторов иммунитета растений важную роль играют продукты гидролитической деструкции торфа. Они улучшают структуру почвы, защищают растения от заморозков, засухи, болезней, снижают стрессы от действия пестицидов. Они экологически безопасны [3]. Использование торфяных препаратов совместно с пестицидами приводит к повышению урожайности, улучшению качества продукции. Выбор в качестве сырья для получения торфяного препарата верхового слаборазложившегося торфа моховой группы был обусловлен тем, что при гидролизе этого торфа образуются моносахариды, которые могут связывать и нейтрализовать агрессивные продукты жизнедеятельности фитопатогенов. Кроме того, в гидролизатах обнаружено 15 аминокислот, в том числе незаменимых, фенольные соединения – фенолкарбоновые кислоты, катехины, флавонолы [4], способные включаться в обмен веществ фитопатогенов и нарушать его.

Объекты и методы исследования. Для получения биологически активного торфяного препарата, способного за счет влияния на обменные процессы растения повышать

его устойчивость по отношению к фитопатогенным грибам, был использован слаборазложившийся торф моховой группы месторождения «Темное» Томской области.

Препарат получали методом перекисно – щелочного гидролиза в присутствии катализатора и источника микроэлементов цеолита Пегасина [5].

Способность ингибировать рост фитопатогенных грибов, вызывающих корневые гнили – *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp. и *Rhizoctonia sol.* проверяли методом микробиологического тестирования на чистых культурах. Торфяной препарат вводили в питательную среду в количестве 0,005 и 0,1% по гуминовым кислотам.

В полевом опыте эффективность применения торфяного препарата в подавлении грибных инфекций, влиянии на показатели структуры урожая пшеницы [6], урожайность и качество продукции проверяли при выращивании яровой пшеницы на стационаре СибНИИСХиТ в 2003-2005гг.

Торфяной препарат при проведении полевого опыта использовали для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений в фазу кущения. Концентрация препарата составляла 0,005 и 0,05% по гуминовым кислотам. Во все годы исследования в полевой опыт включали вариант с применением фунгицида для предпосевной обработки семян. В 2003 и 2004 годах использовали фунгицид Максим, в 2005г – Дивиденд стар. В контрольном варианте семена пшеницы не подвергались обработке.

В опыте 2003г использовали семена яровой пшеницы сорта Тулунская -12, репродукция 4, всхожесть 87%, зараженность семян 55%. В основном это

Bipolaris sorokiniana -36% и *Fusarium* -12%. В 2004г для посева применяли семена пшеницы сорта Новосибирская -15, репродукция 2, всхожесть 100%, инфекции отсутствовали. В 2005г в опыте сеяли тот же сорт пшеницы – репродукция 3, всхожесть 89%, зараженность грибными инфекциями 32% (30% - альтернариоз). Во все годы исследования повторность на вариантах опыта – четырехкратная, площадь делянки - 24м², учетная - 1м².

Опыты проводили на серой лесной тяжелосуглинистой почве. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляло 3,96%, величина рН_{KCL} -4,6. Почва по своим свойствам была слабокультуренной.

Вегетационные периоды (май-сентябрь) 2003-2005гг отличались как по количеству осадков, так и по сумме положительных температур. По оценке Селянинова коэффициент увлажнения в 2003г составил 1,0, а в 2004 -1,2, что соответствует достаточному увлажнению. В 2005г этот коэффициент увеличился до 1,6, что указывает на избыточное увлажнение почвы в вегетационном периоде [7].

Результаты исследования и обсуждение. Тестирование ингибирующей

способности торфяного препарата показало, что отдельные виды фитопатогенных грибов по-разному реагируют на него в составе питательной среды (табл.1).

Таблица 1. Зависимость ингибирующей способности торфяного препарата от его концентрации в питательной среде по отношению к фитопатогенным грибам.

Концентрация торфяного препарата, %	Подавление роста гриба, % к контролю (питательная среда)					
	Bipolaris sorokiniana		Rhizoctonia sol.		Fusarium spp.	
	3 суток	5 суток	3 суток	5 суток	3 суток	5 суток
0,005	4,0	2,4	-	-	2,2	1,2
0,100	18,6	11,6	100	100	22,8	39,9

Примечание: контроль – картофельно-глюкозный агар (без препарата)

Так, при концентрации торфяного препарата 0,005% рост *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium spp.* подавляется незначительно, а рост *Rhizoctonia sol.* стимулируется.

При концентрации 0,1% подавляется рост всех видов грибов. Причем, *Rhizoctonia sol.* подавляется полностью, а ингибирование *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium spp.* соответственно увеличивается в 5 и 11 раз.

Использование торфяного препарата при выращивании яровой пшеницы оказало влияние на улучшение показателей структуры урожая, урожайности, качество полученной продукции.

Несмотря на различие в условиях вегетационных периодов в годы проведения опытов, как по гидротермическим условиям, так и качеству семян и сортам яровой пшеницы, показатели структуры урожая (табл.2) на вариантах с применением торфяного препарата были выше по сравнению с контролем. Они были выше и на варианте с фунгицидом. Но эти различия с контролем были меньше, чем на вариантах, где применяли торфяной препарат (табл.2).

Таблица 2. Оценка влияния торфяного препарата и фунгицидов на показатели структуры урожая пшеницы, % от контроля.

Вариант опыта	Высота растения, см	Кол-во продуктивных стеблей, шт.	Длина главного колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт	Масса зерна главного колоса, г	Масса 1000 зерен, г
2003 год						
Фунгицид Максим	104	110	102	105	110	102
Торфяные препараты: 0,005%	109	116	109	114	113	111
0,05	105	108	106	110	112	108
НСР	5,0	5,0	5,0	30	5,0	
2004 год						
Фунгицид Максим	103	111	104	106	114	106
Торфяные препараты: 0,005%	113	137	112	-	143	116
0,05	105	116	110	124	129	107
НСР						

2005 год						
Фунгицид Дивиденд стар	111	-	111	135	133	102
Торфяные препараты: 0,005%	119	-	114	135	129	104
НСР						

Применение торфяного препарата оказало положительное влияние на урожай пшеницы (табл.3).

Таблица 3. Влияние торфяного препарата и фунгицида на урожайность и ачество зерна пшеницы.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Содержание в зерне питательных веществ, %			Пораженность зерна корневыми гнилями, %		
	2003г	2004г	2005г	2003г	2004г	2005г	2003г	2004г	2005г
Контроль	17,7	33,8	14,5	<u>31,2</u> 14,0	<u>32,6</u> 13,3	<u>30,4</u> 17,3	37	24	83
Фунгицид	17,5	31,6	15,0	<u>31,6</u> 14,1	<u>33,9</u> 14,4	<u>31,0</u> 18,1	28	34	69
Торфяные препараты: 0,005%	21,4	45,5	18,3	<u>34,6</u> 14,0	<u>38,7</u> 14,9	<u>33,6</u> 16,9	31	21	67
0,05%	20,8	32,8	-	<u>34,5</u> 13,4	<u>34,0</u> 16,3	-	34	22	-

Примечание: сырая клейковина/сырой протеин

Во все годы исследования на варианте с применением торфяного препарата концентрации 0,005% прибавка урожая по годам соответственно составила 21, 34 и 26%. Аналогичные результаты получены и при определении клейковины в зерне урожая этого варианта. По годам проведения опыта содержание сырой клейковины по сравнению с контролем соответственно больше на 11, 18 и 10%. По содержанию сырого протеина не выявлено существенного влияния и определенных закономерностей в изменении данного показателя по вариантам опыта. На варианте с применением фунгицидов показатели по урожайности, содержанию сырой клейковины и сырого протеина были практически одинаковы с контрольным вариантом (табл.3).

Определение пораженности зерна урожая грибными инфекциями показало влияние на этот показатель, как качества посевного материала, так и погодных условий. В 2003г при высокой инфицированности семян пшеницы самым эффективным оказалось применение фунгицида (пораженность зерна урожая - 28%). Применение торфяного препарата снизило пораженность зерна урожая по сравнению с контролем, но она оказалась выше (31%), чем при использовании фунгицида. В 2004г при хороших погодных условиях и высоком качестве семян пшеницы самая низкая инфицированность зерна урожая получена на варианте, где

применяли торфяной препарат, а на варианте с фунгицидом инфицированность зерна урожая была выше, чем на контроле. 2005 год был наименее благоприятным по погодным условиям. За вегетационный период выпало большое количество осадков. Ветреная погода вызвала полегание растений. Все это привело к высокой инфицированности зерна урожая. Но при этих условиях наиболее низким этот показатель оказался на варианте, где применяли торфяной препарат (табл.3).

Заключение. Торфяной препарат, в отличие от фунгицида, обладая полифункциональной активностью, положительно влияет на урожайность, качество яровой пшеницы, в том числе, снижает инфицированность зерна урожая.

При использовании семян высокого качества применение фунгицида оказало отрицательное влияние на урожайность, инфицированность зерна урожая.

Список литературы

1. М. П. Лесовой. Основы концепции защиты растений на Украине. //Защита и карантин растений. – 2003. – №9. – С.14-16.
2. Ю.Т. Дьяков. Индуцирование иммунитета. //Защита растений. – 1987. – №8. – С.122-125.
3. А.В. Чистяков. Гуматы нового поколения //Защита и карантин растений. – 2012. – №3. – С.5-6.
4. Г.В. Наумова. Торф в биотехнологии. – Минск: Наука и техника, 1987. – 151с.
5. Патент №2216172 РФ. Способ получения средства для защиты растений от грибковых заболеваний. /Т.И. Бурмистрова, Л.Н.Сисоева, Н.М.Трунова, Н.Н. Терещенко.// Бюл. – 2003. №32.
6. Практикум по методике полевого опыта. – Днепропетровск: , 1972. – 23с.
7. Г.Т. Селянинов. Методика сельскохозяйственной характеристики климата// Мировой агроклиматический справочник. –Л., 1937. – С.5-27.

INFLUENCE OF PEAT HUMIC SUBSTANCES AND FUNGICIDES ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PRODUCT

Burmistrova T.I., Sisoeva L.N., Trunova N.M., Alekseeva T.P.

The field experiment in growing spring wheat conducted research on the comparative assessment of the impact of peat preparation and fungicide to suppress fungal infections, wheat yields and the quality of the resulting products. It is shown that under favorable weather conditions, high quality of spring wheat seed is preferred to use a peat preparation. In the years when used wheat seeds infected or highly growing period characterized by a large amount of precipitation and the use of the drug turf fungicide comparable effectiveness.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭМИССИИ CH_4 НА ВАСЮГАНСКОМ БОЛОТЕ, ИЗМЕРЕННОЙ АВТОМАТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ "FLUX-NIES"

Глаголев М.В.^{1,2,3}, Сабреков А.Ф.,³ Краснов О.А.⁴, Фофонов А.В.⁴, Терентьева И.Е.², Максютов Ш.Ш.⁵

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
e-mail: m_glagolev@mail.ru

²Томский государственный университет, Томск, Россия, e-mail: kleptsova@gmail.com

³Институт лесоведения РАН, с. Успенское, (Московская обл.),
e-mail: sabrekovaf@gmail.com

⁴Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск,
e-mail: krasnov@iao.ru

⁵National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan, e-mail: shamil@nies.go.jp

Приведено полное описание математической модели WeMEM, использующейся для моделирования эмиссии метана из болотных экосистем. С помощью данной модели рассчитана динамика эмиссии метана из пяти растительных ассоциаций на Васюганском болоте. Результаты вычислений вполне удовлетворительно совпали с величинами эмиссии, измеренными камерным методом (автоматизированным комплексом "FLUX-NIES").

Введение. Метан – важный парниковый газ в климатической системе, сильно влияющий, кроме всего прочего, на фотохимию атмосферы [1]. Одним из главнейших источников CH_4 являются болота [2]. В связи с этим постоянно появляются новые экспериментальные исследования эмиссии метана из болот (в том числе выполненные в разных регионах России – см., например, [3.,4.,5.,6]).

Однако задачи уменьшения неопределенностей в оценках текущей эмиссии метана и предсказания ее изменения в будущем требуют (для расчета потока CH_4 , исходя из данных об окружающей среде) построения математической модели [1]. К настоящему времени создано уже довольно много механистических (т.е. процессно-ориентированных: учитывающих физические и биологические процессы цикла метана) моделей, описывающих эмиссию CH_4 из озер и болот – см., например, [2.,7.,8.,9].

Но прежде, чем использовать такие модели в региональном масштабе, необходимо осуществить их проверку в отдельных географических точках. Целью настоящей работы явились: описание алгоритма и проверка одной из математических моделей (WeMEM, v. 2.1) на массиве экспериментальных данных, полученных в зоне южной тайги Западной Сибири.

Объекты и методы. Измерения проводились в 2014 г. (с мая по сентябрь включительно) на Бакчарском болоте, представляющем собой северо-восточный отрог Большого Васюганского Болота. Данный исследовательский полигон был хорошо изучен и описан ранее – см., например, [10.,11.,12.,13]. Автоматизированный измерительный камерный комплекс «FLUX-NIES» подробно описан в [14.].

Для расчетов использовалась модель, аналогичная моделям MEM и WMEM [1.,2]. Поскольку в отечественной литературе она не была подробно описана (за исключением малодоступной диссертации [15]), то ниже мы приводим ее алгоритм; значения параметров даны в (табл. 1).

Таблица 1. Параметры математической модели эмиссии CH_4 из болот.

Обозначение	Значение	Размерность	Описание
k_{2opt}, k_{3opt}	$2 \cdot 10^{-5}$ $3 \cdot 10^{-6}$	1/час	Константы скорости разложения (соответственно, трудноразлагаемых и устойчивых к разложению органических веществ) в оптимальных условиях
MERmin	$-1.8 \cdot 10^{-5}$	$\text{мгС} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$	Предельно допустимое потребление метана почвой
MOFmin	0.63*		Доля образовавшегося метана, окисляющаяся (при уровне WTL=0) еще до того, как газ выйдет в атмосферу
P_m	0.75** (± 0.25)		Доля углерода субстрата, идущего на образование CH_4 в оптимальных гидротермических условиях
Q_{10}	2		Температурный коэффициент Вант-Гоффа
QCTR	0.475		Отношение массы углерода, запасенного в корнях, к массе суммарного углерода, поступившего в корни
R	65 (± 15)	см	Максимальная глубина распространения корней
RC	0.46	$\text{мгС}/\text{мгСВ}$	Доля углерода в сухом весе растений
RSAR	0.33		Доля углерода NPP, поступающего в корни
$y_2,$ y_3	0.3 0.2		Экономические коэффициенты роста микробов, соответственно, на трудноразлагаемых (лигнин) и устойчивых к разложению органических веществах

Примечания:

* В расчетах, представленных в настоящей работе, использовалось не это усредненное значение, а сайт-специфичная информация о доле окисленного метана под той или иной растительной ассоциацией, взятая из [15].

** При ацетатном пути мезаногенеза 1 атом C идет в CH_4 , а другой – в CO_2 , и этому соответствует $P_m = 0.5$.

1. Входные данные: L (см) – мощностью слоя торфа; Lat ($^\circ$ с.ш.) – географическая широта места, для которого производится расчет; NPP ($\text{мгСВ} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{час}^{-1}$) – чистая первичная продукция; rF (в rF-единицах, представляющих собой десятичный логарифм давления в см водного столба) – капиллярно-сорбционное давление почвенной влаги по профилю почвы; T ($^\circ\text{C}$) – температура по профилю почвы; WTL (см) – уровень стояния воды (относительно поверхности почвы: WTL > 0 если вода стоит ниже поверхности почвы и WTL < 0 – в противном случае).

2. Доли, которые на глубине z под поверхностью почвы составляют от общей массы органического вещества трудноразлагаемые (лигнин) и устойчивые к разложению органические вещества (соответственно, β_2 и β_3): $\beta_3(z)$ представляли в виде инерполяции

эрмитовым сплайном по точкам с абсциссами 5, 15, 30 см и соответствующими ординатами 0.369, 0.364, 0.393, а при $z > 30$ $\beta_3(z) = 0.393$; $\beta_2(z) = 1 - \beta_3(z)$.

3. Долю углерода в торфе (α , мгС/мг) представляли в виде интерполяции эрмитовым сплайном по точкам с абсциссами 5, 15, 30 см и соответствующими ординатами 0.4, 0.481, 0.488, а при $z > 30$ $\alpha(z) = 0.488$.

4. Плотность торфа (ρ , мг/см³) представляли в виде интерполяции эрмитовым сплайном по точкам с абсциссами 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 см и соответствующими ординатами 55, 55, 55, 55, 55, 85, 110, 110, 130, 130, 135, а при $z > 90$ $\rho(z) = 135$.

5. Скорость поступления углерода в корни (ROCR, мгС·см⁻²·час⁻¹): $ROCR = RSAR \cdot NPP \cdot RC$.

Вычисления по нижеследующим пп. 6-18 выполняются для каждой глубины z (см) с некоторым небольшим шагом, например, через каждый см.

6. Скорость накопления углерода в корнеобитаемом слое (CR, мгС·см⁻³·час⁻¹):

$$CR = 2 \cdot QCTR \cdot ROCR \cdot (1 - z/R)/R \text{ при } z \leq R \text{ и } CR = 0 \text{ при } z > R.$$

7. Концентрация лигнина и других трудноразлагаемых органических веществ (SMW2, мгС/см³): $SMW2 = \rho(z) \cdot \alpha(z) \cdot \beta_2(z)$.

8. Концентрация устойчивых к разложению органических веществ (SMW3, мгС/см³):

$$SMW3(z) = \rho(z) \cdot \alpha(z) \cdot \beta_3(z).$$

9. Множитель FTk, отражающий уменьшение константы скорости разложения органического вещества почвы при реальной (неоптимальной) температуре:

$$FTk(T) = \exp[(-0.0006 \cdot \{T-30\}^4 + 0.0045 \cdot \{T-30\}^3 + 1.04 \cdot \{T-30\} - 9)/100].$$

10. Множитель FWPk, отражающий уменьшение константы скорости разложения органического вещества почвы при реальной (неоптимальной) влажности:

$$FWPk(pF) = \exp(-0.28 \cdot pF^2 + 1.10 \cdot pF - 0.92).$$

11. Константы скорости разложения органического вещества почвы, соответственно, трудноразлагаемых и устойчивых к разложению органических веществ (1/час)

$$k_2 = k_{2opt} \cdot FTk(T) \cdot FWPk, \quad k_3 = k_{3opt} \cdot FTk(T) \cdot FWPk,$$

12. Скорость поступления простых углеродсодержащих субстратов в результате разложением органического вещества почвы (OMD, мгС·см⁻³·час⁻¹):

$$OMD = SMW2 \cdot k_2 \cdot (1-y_2) + SMW3 \cdot k_3 \cdot (1-y_3),$$

13. Скорость поступления простых углеродсодержащих субстратов метаногенеза в почву (CSR, мгС·см⁻³·час⁻¹): $CSR = OMD + CR$.

14. Оптимальная температура образования метана (T_{opt} , °C): $T_{opt} = 43.638 - 0.4258 \cdot Lat$.

15. Максимальная температура, свыше которой метаногенез прекращается (T_{max} , °C):

$$T_{max} = 1.0229 \cdot T_{opt} + 15.294.$$

16. F1 – множитель, отражающий уменьшение скорости метанобразования в реальных (неоптимальных) температурных условиях:

$$F1(T) = \begin{cases} 0 & \text{при } T < 0, \\ S^X \cdot \exp[X \cdot (1 - S)] & \text{при } 0 \leq T < T_{max} \\ 0 & \text{при } T \geq T_{max}, \end{cases}$$

где $S = (T_{max} - T) / T_{\Delta}$; $T_{\Delta} = (T_{max} - T_{opt})$; $X = Y^2 \cdot (1 + [1 + 590/Y]^{1/2})^2 / 1000$; $Y = \ln(Q_{10}) \cdot T_{\Delta}$.

17. F2 – множитель, отражающий уменьшение скорости метанобразования в реальных (неоптимальных) условиях увлажнения (его вычисление было подробно описано ранее в [Глаголев, 2012]).

18. Скорость образования метана (MPR, мгС·см⁻³·час⁻¹): $MPR = CSR \cdot P_m \cdot F1(T) \cdot F2(z, WTL)$.

19. Доля образовавшегося метана, окисляющаяся еще до того, как газ выйдет в атмосферу:

$$MOF = 1 / [1 / MOFmin - WTL / (L \cdot MOFmin)].$$

20. Эмиссия метана (MER, мгС·см⁻²·час⁻¹): $MER = (1 - MOF) \cdot \int_0^L MPR(z) dz$.

21. Если получившееся значение $MER < MERmin$, то окончательно принималось значение $MER = MERmin$.

Обоснование выбора именно таких параметризаций и текст программы на языке MATLAB см. в [Глаголев, 2010] (однако в указанной программе несколько иначе реализован п. 16 и вообще не реализован п. 21 алгоритма, который появился только в последней версии модели 2.1).

Входная информация для расчетов по модели представляла собой усредненные за недели значения чистой первичной продукции (измеренной также при помощи «FLUX-NIES»), уровня болотных вод и температуры торфа (на глубинах 5, 10, 20, 30, 40, 125 см).

Результаты исследования и обсуждение. Результаты измерений и моделирования удельного потока метана показаны на (рис. 1). Из рисунка видно, что для хвощево-сфагнутой ассоциации наблюдается хорошее соответствие между результатами предсказания модели и реальными данными. На осоково-сфагнутой ассоциации одна из двух измерительных

автоматических камер была установлена лишь в самом конце периода измерений, и для нее соответствие также хорошее, а для другой камеры, работавшей с самого начала, а также для всех остальных ассоциаций (за одним исключением), наблюдается чуть худшее, но приемлемое соответствие. Однако подчеркнем, что в данном случае наша методология работы с моделью не включала в себя подбор параметров, обеспечивающих наилучшее совпадение с экспериментальными данными. Т.е. ранее созданная модель с определенными по литературным данным коэффициентами была применена к произвольной географической точке, для которой имелся достаточно полный ряд наблюдений. С учетом этого совпадение расчета и наблюдений следует признать вполне удовлетворительным.

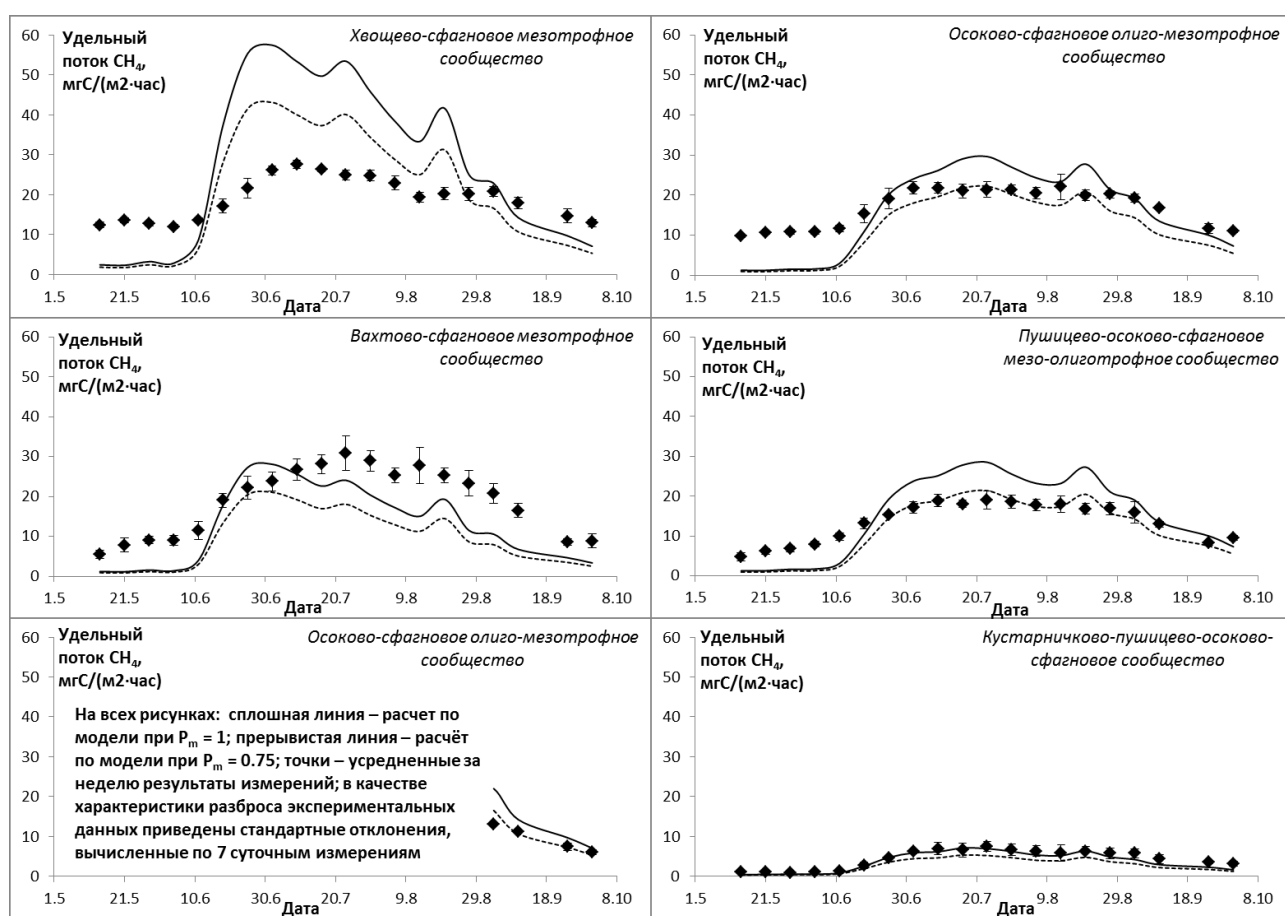


Рисунок 1. Динамика эмиссии метана на Бакчарском болоте в 2015 г.

Список литературы

1. Cao M., Dent J.B., Heal O.W. Modeling methane emissions from rice paddies // *Global Biogeochemical Cycles*. - 1995. - V. 9. - P. 183-195.

2. Cao M., Marshall S., Gregson K. Global carbon exchange and methane emissions from natural wetlands: Application of a process-based model // *Journal of Geophysical Research*. - 1996. - V. 101, No. D9. - P. 14399-14414.
3. Fedorov Yu.A., Garkusha D.N., Khromov M.I. Methane emission from the peat accumulations in the bog massif of Archangelsk region // *Известия Русского географического общества*. - 2008. - Т. 140, № 5. - С. 40-47.
4. Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Тамбиева Н.С. Эмиссия метана из почв Ростовской области // *Аридные экосистемы*. - 2011. - Т. 17, № 4 (49). - С. 44-52.
5. Глаголев М.В. Новое отечественное исследование эмиссии метана из болотных экосистем северной части Западной Сибири // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. - 2013. - Т. 4, № 2(8). - С. 1-13.
6. Фёдоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Шипкова Г.В. Эмиссия метана торфяными залежами верховых болот Псковской области // *География и природные ресурсы*. - 2015. - № 1. - С. 88-97.
7. Walter B.P., Heimann M., Shannon R.D., White J.R. A process-based model to derive methane emissions from natural wetlands // *Geophysical Research Letters*. - 1996. - V. 23. - P. 3731-3734.
8. Степаненко В.М., Мачульская Е.Е., Глаголев М.В., Лыкосов В.Н. Моделирование эмиссии метана из озера зоны вечной мерзлоты // *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*. - 2011. - Т. 47, №2. - С. 275-288.
9. Bohn T.J., Podest E., Schroeder R., Pinto N., McDonald K.C., Glagolev M., Filippov I., Maksyutov S., Heimann M., Chen X., Lettenmaier D.P. Modelling the large-scale effects of surface moisture heterogeneity on wetland carbon fluxes in the West Siberian Lowland // *Biogeosciences*. - 2013. - V. 10, N. 10. - P. 6559-6576.
10. Глаголев М.В., Смагин А.В. Количественная оценка эмиссии метана болотами: от почвенного профиля – до региона (к 15-летию исследований в Томской области) // *Доклады по экологическому почвоведению*. - 2006. - Т. 3. - №3. - С. 75-114.
11. Глаголев М.В., Шнырев Н.А. Летне-осенняя эмиссия CH₄ естественными болотами Томской области и возможности ее пространственно-временной экстраполяции // *Вестник МГУ. Сер. Почвоведение*. - 2008. - №2. - С. 24-36.
12. Коронатова Н.Г. Исследование разложения торфа в болотах методом инкубации сухих и влажных образцов // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. - 2010. - Т. 1. - № 1. - С. 77-84.
13. Golovatskaya E.A. Biological productivity of oligotrophic and eutrophic peatlands in southern taiga in Western Siberia // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. - 2010. - Т. 1. - № 2. - С. 6.
14. Краснов О.А., Maksyutov S., Глаголев М.В., Катаев М.Ю., Inoue G., Надеев А.И., Шелевой В.Д. Автоматизированный комплекс «FLUX-NIES» для измерения потоков метана и диоксида углерода // *Оптика атмосферы и океана*. - 2013. - Т. 26. - С. 1090-1097.
15. Глаголев М.В. Эмиссия CH₄ болотными почвами Западной Сибири: От почвенного профиля – до региона: Дис. ... канд. биол. наук. - М., 2010. - 211 с.
16. Глаголев М.В. Высокий уровень стояния воды может снижать эмиссию метана из почвы // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. - 2012. - Т. 3. - № 1(5). - С. 1-10.

MATHEMATICAL MODEL FOR CH₄ EMISSION FROM THE GREAT VASYUGAN MIRE USING FIELD MEASUREMENTS BY AUTOMATED COMPLEX "FLUX-NIES"
. Glagolev M.V, Sabrekov A.F. Krasnov O.A., Fofonov A.V., Terentieva I.E., Maksyutov S.S.

The paper brings an exhaustive description of the mathematical model WeMEM, using for modeling of methane emission from peatlands. The model was applied for detecting methane emission dynamics from 5 test site with different vegetation cover at The Great Vasyugan Mire. Results were in a good agreement with the field measurements by automatic close chamber complex "FLUX-NIES".

СТРУКТУРА МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ РЕГРЕССИОННЫХ ПЯТЕН ВЕРХОВОГО ТОРФЯНИКА

Головченко А.В.,¹ Богданова О.Ю.,² Глухова Т.В.³

¹Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва,
e-mail: golovchenko.alla@gmail.com

²Научно-исследовательский институт вирусологии им. Д.И. Ивановского
Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, г.
Москва, e-mail: bogdolmsu@gmail.com

³Институт лесоведения РАН, Московская область, e-mail: root@ilan.ras.ru

Впервые проанализирована структура микробных сообществ регрессионных пятен верхового торфяника люминесцентно-микроскопическим методом. Показано, что микробная биомасса в регрессионных плёнках в 2-3 раза выше, чем в сфагновом очёсе. В её структуре преобладают водоросли, доля которых в суммарной микробной биомассе составляет 74-87%. На долю спор грибов и бактерий приходится по 6-16%, на долю грибного мицелия – не более 1%. Регрессионная плёнка характеризовалась высокой численностью бактерий, она в 3-5 раз превосходила таковую в контрольных образцах сфагнового мха. В структуре сапротрофного бактериального комплекса регрессионных плёнок доминировали бациллы и азотобактер.

Введение. Болота – это открытые саморазвивающиеся экосистемы, подверженные изменениям, как в пространстве, так и во времени. Эти изменения могут быть как циклическими (повторимыми), так и ациклическими (неповторимыми), приводящими к новым состояниям. Существует, однако, процесс, сдерживающий ациклические изменения болотных массивов – это процесс саморегуляции, который имеет свои пределы. Под воздействием сочетания различных факторов, в болотных комплексах олиготрофного типа происходят отклонения в болото образовательном процессе. Индикатором происходящих перемен служит растительный покров, в котором происходит замещение растений – торфообразователей растениями, не образующими торф (лишайники, печеночники, водоросли). Эти явления приводят к прекращению роста болота, и торфяной массив переходит в регрессивную, или деструктивную, фазу, которая сопровождается формированием регрессионных пятен на поверхности. Существует множество гипотез о причинах возникновения регрессии мохового покрова на олиготрофных болотах [1, 2]. Регрессионные пятна являются мало изученными в микробиологическом плане. В связи с этим, целью нашей работы было выявление структурно-функциональной организации микробных сообществ регрессионных пятен.

Объекты и методы. Объектом исследования был торфяник, который является частью грядово-мочажинного сфагнового безлесного болота “Петрилово”. Это болото является одной из пробных площадей Западнодвинского лесоболотного стационара Института лесоведения РАН в Тверской области (56°09’с.ш., 32°10’в.д. и 56°09’с.ш., 32°08’в.д.). Отложения болот представлены торфом, возраст которого 8590±179 тыс. лет; подстилаются

органо-минеральным сапротелем. Залежь сложена верховым торфом до 2 м – слаборазложившимся (3-15%); от 2 до 3 м – среднеразложившимся (25-35%). рН варьирует сверху вниз по профилю от 2,7 до 4,3. Регрессионные пятна на исследуемом торфяном массиве овальной формы и имели в момент отбора образцов (июль 2013 г.) размер в среднем 50X100 см.

Анализировали трёхметровые скважины непосредственно под регрессионными пятнами и на контрольных участках без регрессии. Отбор образцов осуществляли с глубин: 0-5 см, 5-20 см, 20-50 см, 50-100 см, 100-150 см, 150-200 см, 200-225 см, 225-250 см, 250-275 см, 275-300 см. Для выявления пространственной неоднородности дополнительно из 10 точек с поверхности отбирали образцы живого сфагнома и образцы из регрессионных плёнок.

Общую численность и биомассу микроорганизмов определяли прямым методом с использованием люминесцентной микроскопии [3]. Для исследования отбирали 1 г образца и помещали в колбу со 100 мл стерильной воды. Для десорбции клеток полученную суспензию обрабатывали на ультразвуковом диспергаторе Bandelin Sonopuls HD 2070 (Germany) в течение 2 мин при мощности 50%. Для одного образца готовили 18 препаратов (6 – на грибы, 6 – на бактерии и 6 – на водоросли). При количественном учете клеток бактерий препараты окрашивали водным раствором акридина оранжевого, а для окраски мицелия и спор грибов применяли калькофлуор белый. Водоросли учитывали на стёклах без окрашивания. На каждом препарате просматривали по 50 полей зрения для учёта грибов и водорослей и по 20 полей зрения – для учёта бактерий.

Расчёты прокариотной биомассы проводили, учитывая, что биомасса сухого вещества для одной бактериальной клетки объёмом $0,1 \text{ мкм}^3$ составляет $2 \cdot 10^{-14}$ г [4]. Эукариотную микробную биомассу вычисляли с учётом замеренного нами диаметра спор и мицелия грибов по формуле (для мицелия – $0,628 (r_1)^2 \cdot 10^{-6}$ г, для спор – $0,836 (r_2)^3 \cdot 10^{-12}$ г; где r_1 – радиус мицелия; r_2 – радиус грибной споры) [5].

Численность и таксономический состав бактерий сапротрофного блока определяли методом посева на агаризованную глюкозо-пептонно-дрожжевую среду (ГПД). Для ингибирования грибов в среду добавляли 50 мг нистатина на 0.5 л среды. Для посева использовали суспензию, оставшуюся после приготовления препаратов для люминесцентной микроскопии. Посев проводили в 5-кратной повторности из экспериментально подбираемых 10-кратных разведений. Посевы инкубировали при комнатной температуре в течение 2-3 недель. Общую численность бактерий выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ) на 1 г образца. Проводили дифференцированный учёт колоний бактерий разных таксономических групп. Основных представителей бактерий выделяли в чистую культуру. Идентификацию

выделенных штаммов до рода проводили на основании морфологических, культуральных и хемотаксономических признаков [6, 7].

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ данных по численности учитываемых групп микроорганизмов в регрессионных плёнках и в очёсе сфагнового мха на участках без регрессии показал, что исследуемые варианты различались по показателям обилия водорослей, бактерий и грибного мицелия.

Регрессионная плёнка оказалась полюсом водорослей, численность которых с учётом пространственного фактора варьировала от 1 до 3 млрд. клеток/г субстрата. В очёсе сфагнового мха водоросли отсутствовали. По мнению Штиной Э.А. с соавторами [8]: «развитие водорослей на поверхности влажного торфа, лишённого растительного покрова, частое явление». Обнаруженные ими сообщества водорослей были представлены типичными гидрофильными видами и были отнесены к водно-наземным.

Регрессионная плёнка характеризовалась высокой численностью бактерий. Она варьировала с учётом пространственного фактора от 61 до 98 млрд. клеток/г субстрата и была в 3-5 раз выше, чем в очёсе сфагнового мха. Появление на поверхности регрессионных плёнок растений, аккумулирующих азот, создаёт благоприятные условия для развития бактерий, прежде всего за счёт подщелачивания среды. Анализ сапротрофного бактериального комплекса (метод посева) исследуемых образцов показал, что только в регрессионных плёнках азотобактер может быть доминирующим компонентом, наряду с бациллами. Его доля в бактериальном комплексе может достигать 50-70%. В очёсе сфагнового мха наблюдали монодоминирование бацилл. В образцах среднеразложившегося торфа на глубине 2-2,5 м в группу доминантов входили коринеподобные бактерии и представители группы цитофаги-флавобактерии.

Регрессионную плёнку отличала от очёса сфагнового мха низкая плотность грибного мицелия. Его длина не превышала 50 м/г субстрата, тогда как в очёсе она измерялась километрами. А вот численность грибных спор не зависела от качества субстрата, так как была примерно одинаковой в рассматриваемых вариантах и варьировала в пределах 160-314 млн. спор/г субстрата. Для развития грибного мицелия в регрессионных плёнках могут складываться неблагоприятные условия из-за сильного подсушивания плёнок в летний период. Кроме того, регрессионные плёнки – это слои с высокой степенью разложения органического субстрата, напоминающие визуально и химически слои низинного торфа, в которых развитие грибного мицелия проблематично [9].

Анализ торфяных профилей на участках с регрессивными явлениями и на контрольных участках без признаков регрессии, выявил их различия только в верхней 50-см толще.

Нижняя толща, глубиной от 50 см до 3 м, по микробиологическим показателям не отличалась (табл.1).

Таблица 1. Численность различных групп микроорганизмов в исследуемых торфяниках (прямой метод)

Торфяник Группы Глубина, см	На участке без регрессии			Под регрессионным пятном*		
	Грибной мицелий м/г	Споры грибов $\times 10^6$ спор/г	Бактерии $\times 10^9$ клеток/г	Грибной мицелий м/г	Споры грибов $\times 10^6$ спор/г	Бактерии $\times 10^9$ клеток/г
3-5	2827±57	194±31	22±3	0	106±11	34±7
5-20	997± 34	220±26	145±12	0	180±8	135±7
20-50	68±17	107±23	122±10	0	100±15	135±3
50-100	0	68±15	74±14	0	60±3	78±3
100-150	0	95±12	75±7	0	91±15	77±4
150-200	0	65±18	64±10	0	61±12	62±7
200-225	0	48±12	28±9	0	35±9	29±2
225-250	0	20±5	20±5	0	24±3	21±2
250-275	0	24±6	16±2	0	24±5	17±3
275-300	0	15±3	15±2	0	17±2	16±4

* приведены данные без учёта численности микроорганизмов в регрессионных плёнках

Следует отметить, что верховой торфяник, дошедший до стадии формирования регрессионных явлений, отличает неглубокое проникновение грибного мицелия в толщу залежи. Грибной мицелий обнаруживали только в верхней 50-см толще, а показатели его обилия убывали с глубиной (табл.). В регрессионных пятнах мицелий грибов обнаруживали в небольшом количестве и только непосредственно в самой плёнке

Запасы микробной биомассы в регрессионных плёнках варьируют от 12 до 25 мг/г субстрата (среднее значение составляет $16,4 \pm 3,9$). Эти показатели в 2-3 раза выше, чем в сфагновом очёсе. В структуре микробной биомассы регрессионной плёнки преобладает биомасса водорослей, которая составляет 74-87% (рис. 2). Доли спор грибов и бактерий были примерно одинаковыми – по 6-16% каждая. Доля грибного мицелия была ничтожно мала и не превышала 1%. В слое непосредственно под регрессионной плёнкой доля водорослей падает до 3-7%, а основными компонентами в биомассе становятся грибные споры и бактерии. Иная структура микробной биомассы была выявлена в очёсе сфагнового мха на участках без регрессии. Её отличительной чертой было доминирование грибного мицелия (75-81%), на долю грибных спор приходилось 13-20%, бактерий – не более 5%. Основным компонентом микробной биомассы регрессионной плёнки – водоросли – в очёсе сфагнового мха обнаружен не был (рис.1).

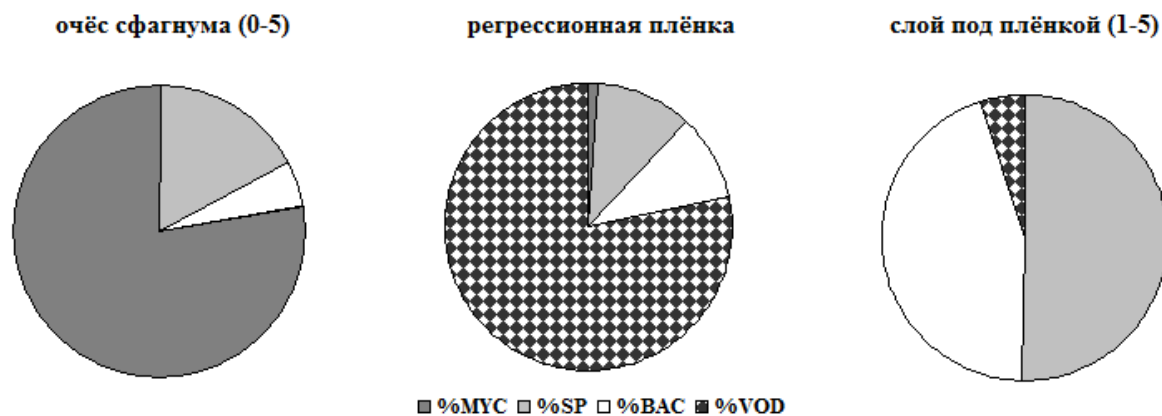


Рисунок. 1. Структура микробной биомассы в различных слоях верхового торфяника. Условные обозначения: %MYC – доля грибного мицелия, %SP – доля спор грибов, %BAC – доля бактерий, %VOD – доля водорослей в суммарной микробной биомассе.

В слое 0-50 см суммарная микробная биомасса была выше в торфяном профиле под регрессионным пятном (до 33 мг/г), чем в том же слое контрольной площадки без регрессии (до 21 мг/г), за счёт микробной биомассы регрессионной плёнки. Микробная биомасса в регрессионной плёнке составляет 75% от суммарного микробного пула, выявляемого в полуметровой толще.

Нижние слои торфяных профилей (от 50 см до 3 м) по концентрации микробной биомассы не различались. Как в контрольном варианте, так и в варианте с регрессией суммарная микробная биомасса в этом слое толще составила около 8 мг/г субстрата.

Заключение. Использование прямого микроскопического метода позволило выявить запасы и структуру микробной биомассы регрессионных пятен верховых торфяников. Если разделить профиль под регрессионным пятном на три части – регрессионная плёнка, слой непосредственно под плёнкой и нижележащие слои, то от контрольных образцов с площадки без признаков регрессии, по микробиологическим показателям будет резко отличаться только регрессионная плёнка. Для неё характерны высокие запасы микробной биомассы. Биомасса регрессионной плёнки составляет $\frac{3}{4}$ от суммарной микробной биомассы деятельного слоя. В структуре микробной биомассы доминируют водоросли, на долю других групп микроорганизмов приходится от 13 до 26%. Регрессионная плёнка – это благоприятный субстрат не только для водорослей, но и для бактерий, в то же время грибной мицелий в ней развивается плохо. Особенностью сапротрофного бактериального комплекса регрессионной плёнки является доминирование азотобактера. Его выявление может быть тесно связано с ассоциациями водорослей, обильно заселяющими регрессионные пятна.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-04-00536-а.

Список литературы

1. Богдановская-Гиенэф И.Д. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа (на примере Полистово-Ловатского массива). Л.: «Наука» Ленингр. отд., 1969. – 186 с.
2. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. Л.: Изд-во «Наука» Ленингр. отд., 1979. – 188 с.
3. Методы почвенной биохимии и микробиологии. М.: Изд-во Московского университета, 1991. – 304 с.
4. Кожевин П.А., Полянская Л.М., Звягинцев Д.Г. Динамика развития различных микроорганизмов в почве // Микробиология. –1979. – Т. 48. – № 4. – С. 490–494.
5. Полянская Л.М. Микробная сукцессия в почве. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. –М., 1996. – 96 с.
6. Определитель бактерий Берджи. –М.: Ми р, 1997. Т. 1, 2. – 800 с.
7. Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Лысак Л.В., Зенова Г.М. Физикохимия и биология торфа. Методы оценки численности и разнообразия бактериальных и актиномицетных комплексов торфяных почв: учебное пособие. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010. – 100 с.
8. Штина Э.А., Антипина Г.С., Козловская Л.С. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. Л.: Ленинградское отделение «Наука», 1981. – 272 с.
9. Головченко А.В., Добровольская Т.Г., Звягинцев Д.Г. Микробиологические основы оценки торфяника как профильного почвенного тела // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2008. Выпуск 4 (78). Серия: Биологические науки. –С. 46-53.

THE MICROBIAL COMMUNITIES' STRUCTURE IN OLIGOTROPHIC BOG REGRESSION SPOTS

Golovchenko A.V., Bogdanova O.Yu., Glukhova T.V.

The microbial communities' structure in oligotrophic bog regression spots was analysed in this research by luminescent-microscopic (direct) method. It was shown that microbial biomass in regression thin layers is 2-3 times higher than in sphagnum layer. Algae prevailed in microbial biomass structure. Algae percentage in total microbial biomass was 74-87%. Fungi spores and bacteria percentage was estimated as 6-16%, fungi mycelium percentage was no more than 1%. High number of bacteria was peculiar to regression thin layers. This number was 3-5 times higher compared to sphagnum control sample. Bacillus and Azotobacter dominated in saprotrophic bacterial complex structure of regression thin layers.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРЕДГОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО САЯНА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПОЙМЕ Р.МАНА.

Гренадерова А.В., Родионова А.Б.
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
e-mail grenaderova-anna@mail.ru, rodionovaab@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования торфяных отложений болотного массива «Нарва» в долине р.Мана (предгорье Восточного Саяна). На основании ботанического анализа торфа и радиоуглеродного датирования дана оценка условий увлажнения за период торфонакопления и выделены фазы в развитии болота, описана свойственная им растительность.

Введение. Начиная с 2010 г. на базе кафедры экологии и природопользования Сибирского федерального университета проводятся работы по изучению генезиса и палеоэкологии болот юго-восточной части Красноярского края (Канская лесостепь с прилегающим горным обрамлением – предгорье Восточного Саяна) [1-4]. На сегодняшний день исследовано 7 болотных массивов в долине рек: Есауловка, Рыбная, Мана, определен ботанический состав торфяных и подстилающих отложений; на основании радиоуглеродного датирования установлено время начала болотообразования, рассчитана скорость аккумуляции торфа, выделены фазы в развитии болот и охарактеризована свойственная им растительность, на основе экологических шкал [5,6] оценены условия увлажнения за период болотообразования. Радиоуглеродное датирование выполнено в Институте геологии и минералогии им.В.С. Соболева ст.научн. сотр. к.г.-м.н. Орловой Л.А.

Болотные системы, несомненно, важный компонент природных ландшафтов, а в предгорных и горных территориях участие болот в снижении денудационных процессов, в регулировании гидрологического режима рек – в сглаживание уровневых экстремумов нельзя недооценивать. Кроме того, торфяные залежи представляют большой интерес для познания палеоэкологических условий голоцена, в том числе особенностей палеогидрологического режима рек, в бассейне которых они находятся.

Объекты и методы. В среднем течении реки Мана нами был изучен болотный массив «Нарва» (Манский район, предгорная часть Восточного Саяна в 20 км к югу от южной границы Канского лесостепного острова). Болото шириной 2 км вытянуто вдоль правого берега Маны, и имеет протяженность около 6 км.

На болоте был заложен поперечный профиль от водораздельной части в направлении к урезу реки, протяженностью 550 м. Исходя из принципа смен растительных сообществ, выполнено бурение торфяной залежи в трех точках (рис.1). Высота над уровнем моря в точке 1 составляет 380 м, снижение к урезу около 1 м.

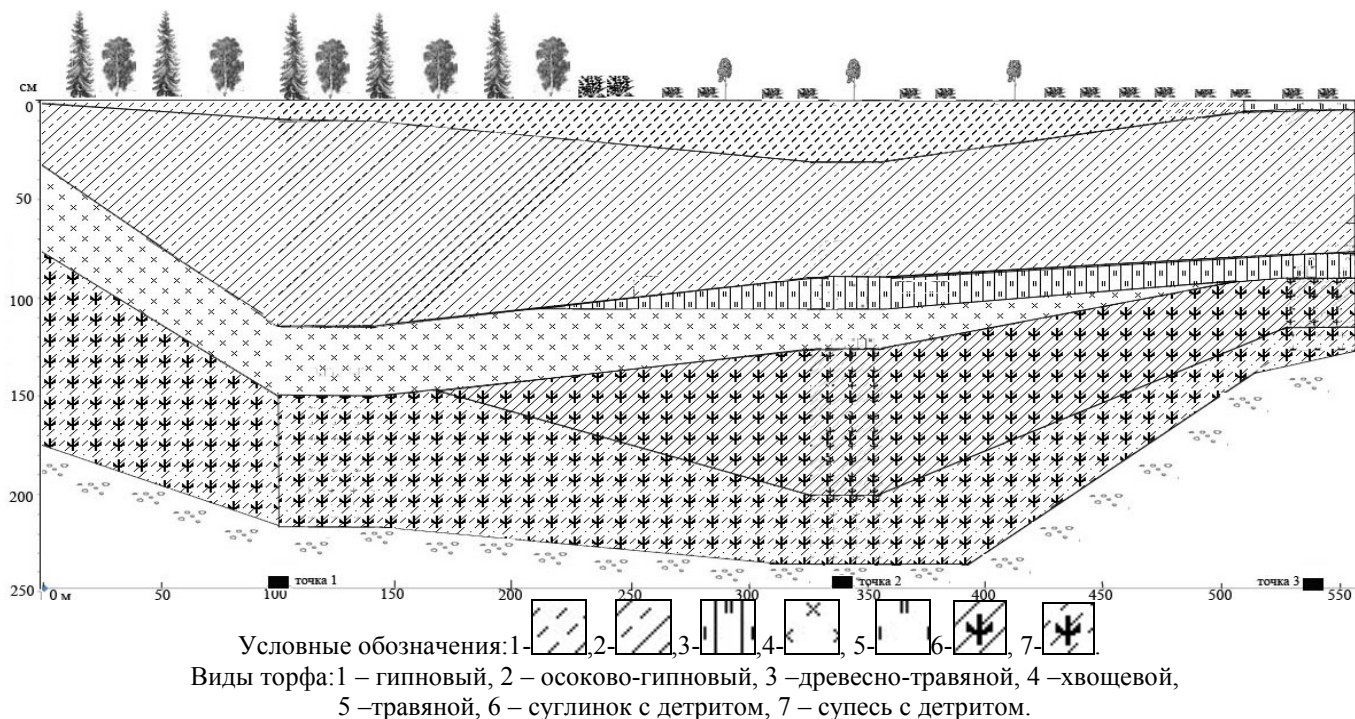


Рисунок 1 – Схематическое строение торфяной залежи болотного массива «Нарва»

Современный растительный покров представлен смешанным разнотравно-моховым лесом (*Picea obovata* Ledeb., *Betula pubescens* Ehrh.) в периферийной части болота и осоково-зеленомошным фитоценозом с подростом из *Betula pubescens* в центральной.

В притеррасном понижении в 100 м от склона в точке 1 мощность отложений составила 2,15 м, из них торф – 1,5 м, гумуссированные суглинки и супеси – 0,65 м. Растительность на данном участке представлена смешанным разнотравно-моховым лесом. В кустарничковом ярусе отмечена *Oxycoccus microcarpus* Turcz., в травяном преобладают корневищные виды осоки (*Carex cespitosa* L., *C. appropinquata* L.) и *Equisetum palustre* L. Моховой покров образует *Tomentypnum nitens* Hedw., *Aulacomnium palustre* Hedw., *Sphagnum warnstorffii* Russ. Уровень грунтовых вод зафиксирован на отметке 20 см.

В точке 2, расположенной в 240 м к юго-западу от вышеописанного пункта в растительном покрове отсутствует развитый древесный ярус, отмечен подрост березы до 1,5 м. Травяной ярус образуют *Carex cespitosa*, *C. appropinquata*, *Equisetum palustre*, *Menyanthes trifoliata* L. Межкочечное пространство заполнено водой.

В точке 3 развит осоково-разнотравный фитоценоз, проективное покрытие мхов в котором не более 5-10 %. Мощность торфа уменьшилась до 0,9 м. В верхней части торфяной залежи отмечены травяной, осоковый виды торфа, участие гипнового и осоково-гипнового значительно сократилось в отличие от точки 1 и точки 2.

Результаты исследования и обсуждение. Максимальная мощность торфяных отложений (1,50 м) зафиксирована в присклоновом понижении в 20 м от подошвы склона первой надпойменной террасы р. Мана. В целом, торфяная залежь многослойная топяная

низинного типа, в сложении участвуют гипновый, осоково-гипновый, древесно-травяной, хвощевый виды торфа.

Торф подстилается отложениями пойменной фации – супесью, датированной среднесуббореальным временем (возраст в интервале глубин 1,75-1,85 м составил 3190 ± 70 лет), и старичными суглинками, включающими остатки тканей осоки, хвоща, кору ели и березы, единичные остатки зеленых мхов.

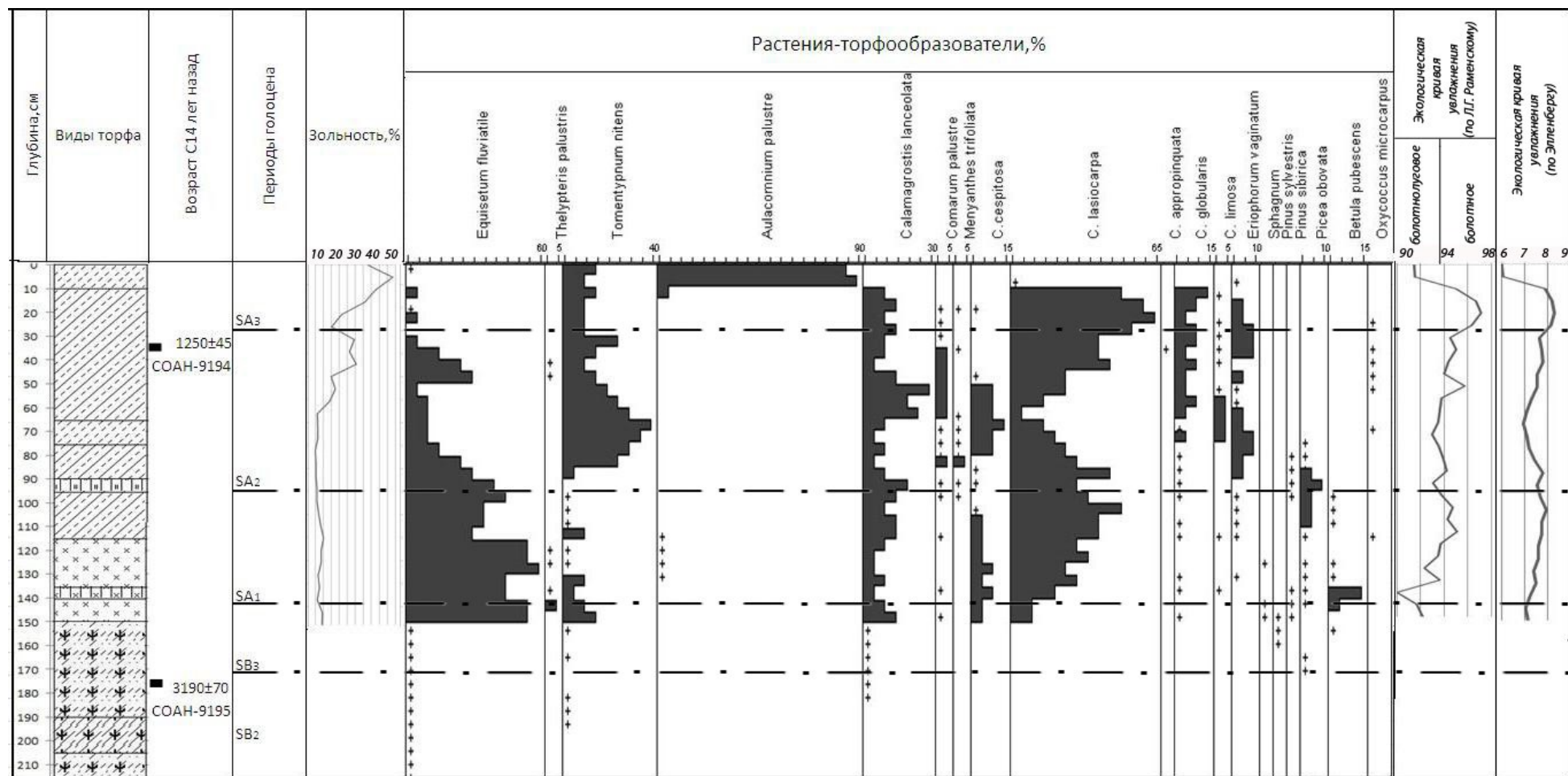
По результатам ранее проведенных исследований [1-4] известно, что большинство болот Канской лесостепи имеет сравнительно молодой возраст (конец атлантического – начало суббореального этапа, преимущественно вторая половина суббореала), более древние болота сохранились только вдали от крупных рек, в местах, защищенных от эрозионных размывов, свойственных бореальному и атлантическому периоду [7].








Средняя скорость торфонакопления на болоте «Нарва» составила 0,55 мм/год, что несколько выше среднего значения по Канской (0,44 мм/год) и Красноярской лесостепи (0,31 мм/год). Максимальная скорость аккумуляции торфа (0,72) характерна для нижней части толщи, формировавшейся в SB₃, SA₁, SA₂. По торфяникам, датированным с меньшим шагом, известно, что максимальная скорость наблюдалась во второй половине суббореального – начале субатлантического периода, и достигала 1,2 мм/год на болоте Тертеж (Канской лесостепь), и 1,6 мм/год на Качинском болоте (Красноярская лесостепь).

Вероятно, во второй половине суббореального этапа на высокой пойме реки Мана был развит березняк хвощево-осоковый с гипновыми мхами и елью, а вдоль русла и на некотором удалении от него находились мелководные водоемы, которые в теплых условиях поздне-суббореального этапа, в результате общего снижения водности реки начали зарастать, активизировался процесс торфонакопления (рис.2). Повышенная степень разложения, и относительно невысокая для низинной стадии зольность торфа, также свидетельствуют об общем снижении увлажнения и отсутствии высоких подъемов уровня речных вод, т.е. о стабильных условиях гидрологического режима.

В дальнейшем, в составе древесного яруса палеофитоценоза доминирующее положение занимает *Picea obovata*, а доминант травянистого яруса *Equisetum palustre* сменяется *Carex lasiocarpa* L., развитие получает ельник хвощево-осоковый с гипновым мхом (*Tomentypnum nitens* и *Aulacomnium palustre*).

Начиная с 1600 л.н. при болотном увлажнении (до 96 ступени) на смену древесно-топяному сообществу приходит разнотравно-гипновый фитоценоз, травяной ярус которого образовывали *Equisetum palustre*, *Calamagrostis lanceolata*, *Eriophorum vaginatum* L., *Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L. и осоки: *Carex cespitosa*, *C. lasiocarpa*, *C. globularis* L., *C. limosa* L.



Условные обозначения: 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-.

Виды торфа: 1 – гипновый, 2 – осоково-гипновый, 3 – древесно-травяной, 4 – хвощевый, 5 – древесно-хвощевый, 6 – суглинок с включением растительных остатков, 7 – супесь суглинок с включением детрита

Рисунок 2 – Виды торфа, зольность, основные растения-торфообразователи, экол. кривая увлажнения

(Графическое отображения процентов растений-торфообразователей выполнено в программе Корпи [8].)

Из кустарничков зафиксированы остатки *Oxycoccus microcarpus*, участие зеленого мха достигло максимальной величины в составе изученных палеофитоценозов. Снижается степень разложения торфа, возрастает зольность, которая, вероятно, обусловлена увеличением продолжительности и масштаба паводков и половодий. Это время можно определить как прохладное и влажное, аналогичное стадии фернау (Альпы) или актру (Алтай), достаточно высокая влажность была отмечена и на болотах южной части Красноярского края [9].

В первой половине позднеубатлантического периода при сохраняющемся высоком увлажнении на болотном массиве по-прежнему, был распространен разнотравно-гипновый фитоценоз, однако, в составе травяного яруса произошло сокращение участия хвоща и увеличение мезоэвтрофных видов.

Стратиграфия верхней части залежи отображает развитие современных фитоценозов.

Заключение. Болотообразование в долине р.Мана началось в среднесуббореальное время с евтрофной стадии, и в отличие от болот лесостепной зоны, развивавшихся при сыролуговом и болотно-луговом увлажнении, проходило при болотном увлажнении (до 98 ступени), средняя величина – 92- 94 ступень), что связано с высотным положением.

Во второй половине суббореального этапа на болоте произрастал березняк хвощево-осоковый с гипновыми мхами и елью. В теплых условиях позднеубореального этапа начался активный процесс зарастания и торфонакопления в мелководных водоемах вдоль русла р.Мана из-за общего снижения уровня воды в реке. иная с 1600 л.н. в середине субатлантического этапа при болотном увлажнении (до 96 ступени) на смену древеснотопяному сообществу приходит разнотравно-гипновый фитоценоз. Снижение степени разложения торфа и увеличение зольности указывает на более продолжительные и масштабные паводки. Данный этап можно охарактеризовать как прохладный и влажный.

В позднеубатлантическое время (от 950л.н. до настоящего времени) при сохраняющемся высоком увлажнении (болотное увлажнение) на болотном массиве так же был распространен разнотравно-гипновый фитоценоз с увеличением доли участия мезоэвтрофных видов.

Список литературы

1. Родионова, А.Б. Болотообразование в пойме р. Есауловка (Канская лесостепь). // Болота и биосфера: материалы VIII Всероссийской с международным участием научной школы (10-15 сентября 2012 г., Томск). – Томск, 2012. – С.239-244.
2. Гренадерова, А.В., Родионова А.Б. Экологические особенности болотных ландшафтов Канской лесостепи // Биогеоценология и ландшафтная экология: итоги и перспективы: материалы IV Международной конференции, посвященной памяти Ю.И. Львова. 28-30 ноября 2012 г. – Томск, 2012. – С. 42-45.

3. Гренадерова, А.В., Родионова А.Б. Торфяные болота северной лесостепи Приенисейской Сибири // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Четвёртого Международного полевого симпозиума (Новосибирск, 4–17 августа 2014) / под ред. проф., д-ра биол. наук А.А. Титляновой и проф., д-ра биол. наук М.И. Дергачёвой. – Томск, 2014. –С.272-274
4. Родионова А.Б., Гренадерова, А.В. Палеоэкологические условия развития болотного массива Кускун (лесостепная зона средней Сибири) во второй половине голоцена. //Международная конференция молодых ученых «Изменения климата и природной среды Северной Евразии: анализ, прогноз, адаптация»: Сборник материалов конференции 14-20 сентября 2014 года, Кисловодск. – М.:ГЕОС, 2014.– С.270-273.
5. Раменский, Л.Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы. – 1956. – С.57-67.
6. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas / Ellenberg H. // Scripta geobotanica. – 1974. – Vol. 9. – 197 p.
7. Ямских А.Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. – Красноярск: КГПИ., 1993. – 226 с.
8. Кутенков С.А. Компьютерная программа для построения стратиграфических диаграмм состава торфа «Когри»/С.А. Кутенков//Труды Карельского научного центра РАН № 6. – 2013. – С. 171–176
9. Гренадерова, А.В. Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей: автореф. дисс. канд. геогр. Наук /А.В.Гренадерова. – Барнаул, 2005. – 22 с.

**ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF FOOTHILL EAST SAYAN IN LATE HOLOSIN FROM PEAT DEPOSITS IN THE FLOODPLAIN R.MANA
Grenaderova A.V., Rodionova A.B.**

The paper represents results of a study peat bog deposits "Narva" in low land river Mana (foothills of East Sayan). On the basis of the botanical analysis and radiocarbon dating of peat assessed humidity conditions during the whole period of peat accumulation and marked phase in the development of marshes, described their inherent vegetation.

СТРУКТУРА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ МИКРОРЕЛЬЕФА ВЕРХОВОГО ТОРФЯНИКА

Добровольская Т.Г., Якушев А.В., Юрченко Е.Н.
Факультет почвоведения Московского государственного университета имени М.В.
Ломоносова, г. Москва, e-mail: dobrtata@mail.ru

Изучены численность, соотношение эколого-трофических групп бактерий и физиологическое состояние бактериальных сообществ в разных элементах микрорельефа верхового торфяника. Установлено, что в очёсе сфагнома кочки выше численность бактерий и способность гидролизовать более широкий спектр полимеров, по сравнению с микропонижением. Метаболическая готовность к росту на полимерах и доля быстрорастущих бактерий оказались так же выше в бактериальных комплексах очёса сфагнома на кочках.

Введение. Верховые болота в России по площади и запасам торфа преобладают над другими типами болот. Верховые торфяники, обладая высокими запасами жизнеспособной микробной биомассы, характеризуются низкими темпами минерализации торфа. Анализ причин медленной деструкции торфа изложен в коллективной монографии «Функционирование микробных комплексов верховых торфяников – анализ причин медленной деструкции торфа», 2013. Микробные сообщества верховых торфяных почв изучаются как русскими, так и зарубежными исследователями [2,3,4,9,10,11]. Следует обратить внимание, на мало изученную, интересную особенность структуры верховых торфяников, сложившейся в процессе их образования и заключающейся в формировании различных форм микрорельефа – кочек, ровных поверхностей и микропонижений. Если почвоведомы описаны и изучены свойства торфа и определена эмиссия углерода из этих форм рельефа, то микробиологи не изучали и не сравнивали таксономический состав микроорганизмов в разных элементах микрорельефа. Поэтому целью нашей работы было изучить численность и физиологическое состояние бактериальных сообществ с учётом микрорельефа верхового торфяника.

Объекты и методы. Объектом исследования являлась верховая торфяная остаточная эутрофная почва под сосняком кустарничково-пушицево-сфагновым, являющаяся постоянной пробной площадкой Западно-Двинского лесоболотного стационара Института лесоведения РАН в Тверской области. Степень разложения торфа колеблется от 14 до 16 % в горизонтах 12-50 см, представленных верховым торфом, в переходном древесно-травяном торфе она составляет 46%, в низинном осоковом (100-130 см) – 40%. Посев проводили из образцов сфагнома, его очёса и нижележащих торфянистых горизонтов на глюкозо-пептонно-дрожжевую среду (ГПД). Численность и таксономический состав бактерий сапротрофного блока определяли методом посева на ГПД среду. Для исследования брали 1 г образца и помещали в колбу со 100 мл стерильной воды. Далее для десорбции клеток

торфяную суспензию обрабатывали на ультразвуковом диспергаторе Bandelin Sonopuls HD 2070 в течение 2 мин при мощности 50%. Для ингибирования грибов в среду добавляли 50 мг нистатина на 0,5 л среды. По полученным данным определяли численность бактерий, выраженную количеством колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г сухой почвы. Основных представителей бактерий выделяли в чистую культуру. Идентификацию выделенных штаммов до рода проводили на основании морфологических, культуральных и хемотаксономических признаков [5,6]. Физиологическое состояние бактерий (метаболическую готовность к росту на полимерах) определяли комплексным структурно-функциональным методом. [8]. Поскольку все процедуры проводят с соблюдением стерильности, то был предусмотрен контроль на стерильность. Гомогенизацию и десорбцию микроорганизмов с твердых субстратов проводят в водной суспензии (1 : 10) в течение 20 мин при 2000 об./мин на встряхивателе “вортэкс” модель “Multi Reax” фирмы “Heidolph”. Крупнодисперсные образцы предварительно измельчают (например, разрезают очёс мха ножницами). Для подавления роста грибов в суспензию вносили антигрибной антибиотик нистатин 0.05%. Избыток частиц субстрата удаляют центрифугированием при 3200 г 5 мин. Концентрацию и состав культивируемых микроорганизмов в исходном субстрате определяют высевом из супернатанта на агаризованную ГПД среду общепринятым способом. Супернатант добавляют по 100 мкл в ячейки 96 - луночной плоскодонной культуральной планшеты с крышкой, в которую уже внесен набор различных жидких питательных сред по 100 мкл. Исследовался гидролитический бактериальный блок, поэтому в качестве органических компонентов жидких сред были использованы следующие полимеры: нуклеиновая кислота, белок казеин и кератин, аналог жиров твин 20, полисахариды декстран, инулин, хитин, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), ксилан, крахмал, пектин. Хитин, кератин, пектин, казеин, крахмал стерилизовались автоклавированием при 0,5 атм. Остальные субстраты фильтровались через мембранные фильтры, с диаметром пор 0.22 мкм. Чтобы не принять за рост на органическом веществе питательной среды рост за счет побочных веществ инокулируемой суспензии исследуемого образца, необходим контрольный вариант питательной среды без ростового субстрата. Для предотвращения испарения воды из ячеек, планшет с боков закрывают лентой парафилм (parafilm). Планшет помещают в иммуноферментный анализатор (ИФА) (например, “Sunrise” фирмы “Tecan”), который автоматически регистрирует рост микроорганизмов по оптической плотности (при 620 нм) в динамике, с периодическим встряхиванием планшеты. Для поддержания температуры прибор помещают в климатическую камеру. Температура была стандартная для выращивания почвенных микроорганизмов - 25°C. На 68 100 и 204 ч роста были сделаны посевы на агаризованную ГПД среду, чтобы выяснить состав ассоциаций, развившихся на

полимерах. По данным посева из ячеек строят калибровочное уравнение, позволяющее пересчитать оптическую плотность на концентрацию клеток микроорганизмов. Рост периодической смешанной культуры (ассоциации микроорганизмов) в ячейках описывают комплексной моделью, разработанной для чистой культуры (Якушев, 2015). В данной работе теоретически интерпретировался только участок подготовки микроорганизмов к росту (лаг-фаза) и фаза экспоненциального роста. Математическая модель имеет вид $x(t) = x_0(1 - r_0 + r_0 e^{\mu_m t})$, где $x(t)$ -концентрация клеток (КОЕ/мл) в момент времени t , x_0 - начальная концентрация клеток, ρ_0 – значение функции физиологического состояния растущей культуры в нулевой момент времени, μ_m -максимальная удельная скорость роста микроорганизмов. В работе метаболическая готовность к росту $\gamma = 100 + \ln(\rho_0)$: чем она больше, тем готовность больше.

Результаты исследования и обсуждение. Численность бактерий, определённая методом посева, мало изменялась по профилю почвы, как в кочках, так и в микропонижениях. В кочке плотность бактериальных популяций колебалась в пределах $(1.6-3.8) \cdot 10^6$ до глубины 55 см. В микропонижении диапазон колебаний численности бактерий составил $2 \cdot 10^4$ в очёсе сфагнома и $9 \cdot 10^5$ в нижнем горизонте. Таким образом, концентрация бактерий была на 1-2 порядка выше в кочке, чем в микропонижении. Полученные данные коррелируют с выводами, полученными авторами [1] об эмиссии CO_2 из разных элементов микрорельефа верхового болота. Было установлено, что ровные поверхности выделяют CO_2 в 2 раза, а кочки – в 3 раза больше, чем мочажины, в теплое время года. В холодный период соотношение для ровных поверхностей и мочажин сохраняются, но поток диоксида углерода с кочек в 5 раз больше чем с мочажин (при значительно меньших скоростях эмиссии, чем в теплое время). В составе бактериальных сообществ во всех исследованных образцах из разных элементов микрорельефа доминировали аэробные протеобактерии. Бактерии гидролитического блока были обнаружены в очёсе сфагнома и торфянистых горизонтах. Их доля колебалась от 2 до 20% в кочке и достигала почти 50% в горизонте 3-20 см в микропонижении. Бактерии-гидролитики были представлены бациллами и актиномицетми.

Бактериальные сообщества очёса сфагнома в понижении и на кочке, были сравнены комплексным структурно-функциональным методом [8]. Оценка физиологического разнообразия гидролитического бактериального комплекса проводилась по доле сред с полимерами, на которых наблюдался рост при инокуляции суспензией исследуемых образцов (рис.1 (а)).

Роста бактериальных ассоциаций из микропонижений не было на трудноразлагаемых полимерах - хитине и целлюлозе, а так же на инулине (запасном углеводе сложноцветных растений) и кератине (животном белке).

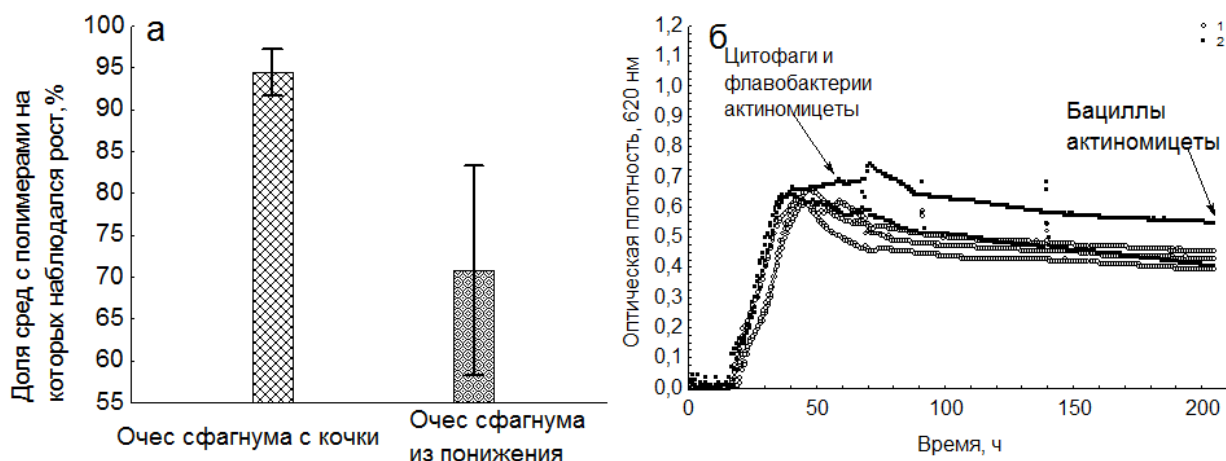


Рисунок 1. Оценка физиологического разнообразия комплекса гидролитических бактерий (а). Колонки – среднееарифметическое значение, «усики» - ошибка среднего. Пример кривой периодического роста ассоциаций бактерий на полимерах (б). В качестве примера выбран твин 20. 1- очёс сфагнома кочка, 2-микропонижение.

Полученные данные указывают на потенциальную способность бактериального комплекса из очёса сфагнома кочки гидролизовать более широкий спектр полимеров, чем из микропонижения.

На рис.1 (б) приведен пример кривых периодического роста бактериальных ассоциаций на полимерах. По данным посева на 2-3 сутки в гидролитическом ядре ассоциации доминируют флавобактерии, цитофаги, актиномицеты а через неделю преобладают бациллы и актиномицеты. При этом во все сроки наблюдения, помимо гидролитиков, выделяются бактерии, относящиеся к группе копиотрофов и олиготрофов. Если из исходной суспензии очеса при посеве на чашки с ГПД выделялось 8 типов колоний бактерий, то при высеве из этих же суспензий после инкубирования их на 12 средах с полимерами, общее число выделенных типов колоний бактерий увеличилось в 6 раз. На рис.2 (а) представлены результаты определения максимальной удельной скорости роста (μ_m). На рис. 2 (б) - метаболической готовности к росту ассоциаций на полимерах (γ). Мы полагаем, что доля быстрорастущих ассоциаций отражает долю r-стратегов в бактериальном сообществе очёса. Из рис. 2 (а) следует, что доля быстрорастущих бактерий в сапротрофном бактериальном комплексе выше в кочке, чем в микропонижении. Наша гипотеза состоит в том, что доля метаболически готовых к росту на полимерах ассоциаций отражает действительную способность к потреблению полимеров *in situ* Из рис. 2 (б), следует что метаболическая готовность к потреблению полимеров выше в сфагноме на кочке, по сравнению с понижением.

Заключение. Таким образом, численность бактерий, определённая методом посева, была на два порядка выше в кочке, чем в микропонижении. В бактериальных сообществах кочек и микропонижений доминируют протеобактерии.

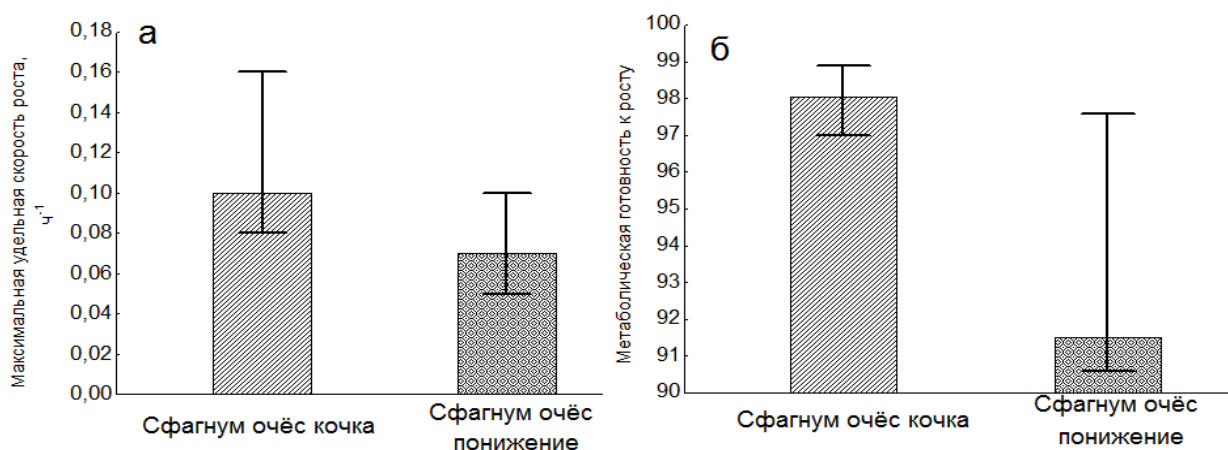


Рисунок. 2. Максимальная удельная скорость роста бактериальных ассоциаций на полимерах (а). Метаболическая готовность к росту на полимерах бактериальных ассоциаций (б). Колонки - медиана, усики - квартили.

Бактерии гидролитического блока представлены бациллами и актиномицетами. При использовании комплексного структурно-функционального метода была установлена потенциальная способность гидролитического комплекса очёса сфагнома кочки гидролизовать более широкий спектр полимеров, чем в понижении. Метаболическая готовность к росту на полимерах и доля быстрорастущих бактерий оказались так же выше в бактериальных комплексах кочки по сравнению с микропонижением.

Список литературы

1. Глухова Т.В., Вомперский С.Э., Ковалев А.Г. Годовая эмиссия CO_2 олиготрофных болот южнотаёжной зоны ЕТР с учётом микрорельефа // Почвоведение. – 2014. – №1. – С. 48-57.
2. Головченко А.В., Добровольская Т.Г., Звягинцев Д.Г. Микробиологические основы оценки торфяника как профильного почвенного тела // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2008. – № 4 (78). – Серия: Биологические науки. С. 46-53.
3. Головченко А.В., Панкратов Т.А., Добровольская Т.Г., Кухаренко О.С. Торфяные почвы как банк бактериального разнообразия // Труды Института экологического почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова “Роль почв в биосфере”. – 2010. – Выпуск 10. – С. 181-209.
4. Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Кухаренко О.С., Якушев А.В., Семёнова Т.А., Инишева Л.И. Структура микробных сообществ верховых и низинных торфяников Томской области // Почвоведение. – 2012. – № 3. – С. 317-326.
5. Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н. Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 120с.
6. Определитель бактерий Берджи. – М.: Мир, 1997. Т. 1, 2. – 800 с.
7. Функционирование микробных комплексов верховых торфяников – анализ причин медленной деструкции торфа. – М.: КМК, 2013. – 128с.
8. Якушев А.В. Комплексный структурно-функциональный метод характеристики микробных популяций // Почвоведение. – 2015. – № 4. – С. 429-446.
9. Martin N.J., Siwasin J., Holding A.J. The bacterial population of a blanket peat // J. Appl. Bacteriol. 1982. V. 53. P. 35–48.
10. Martin N.J., Siwasin J., Holding A.J. The bacterial population of a blanket peat // J. Appl. Bacteriol. 1982. V. 53. P. 35–48.
11. Opelt K., Chobot V., Hadacek F., Schonmann S., Eberl L., Berg G. Investigations of the structure and function of bacterial communities associated with Sphagnum mosses // Environ. Microbiol. 2007. V. 9. №11. P. 2795–2809.

STRUCTURE OF BACTERIAL COMMUNITIES IN DIFFERENT ELEMENTS MICRORELIEF OF PEATBOGS

Dobrovol'skaya T.G., Yakushev A.V., Yurchenko E.N.

Studied population, the ratio of ecological and trophic groups of bacteria and physiological state of bacterial communities in different elements of the microrelief upland moor. It is found that feathering sphagnum bumps higher number of bacteria and the ability to hydrolyze a broad range of polymers, as compared with microdepressions. Metabolic readiness for growth in polymers and growing proportion of the bacteria appeared just above the bacterial complexes feathered sphagnum on the bumps.

ДЕГРАДАЦИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВ НА ОБЪЕКТАХ ОСУШЕНИЯ

Зайдельман Ф.Р.

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, e-mail:
frz10@yandex.ru

В работе рассмотрены причины деградации торфяных почв, приведены известные методы рационального их использования, проведен их анализ и последующие рекомендации.

Деградации мелиорированных торфяных почв при глубоком и нормированном дренаже в условиях самотёчного осушения. Торфяные почвы — одна из наиболее своеобразных и наименее устойчивых в земледелии групп почв гумидных ландшафтов, что обусловлено их происхождением. Они возникают в результате консервации в анаэробной субаквальной среде растений-торфообразователей и их многовековой аккумуляции. Темпы такой аккумуляции незначительны. В средней и южной тайге Европейской территории страны они составляют около одного миллиметра в год. Таким образом, за тысячелетие на поверхности минерального дна болота может сформироваться торфяная залежь, мощность которой в среднем составляет менее одного метра. Торфяные залежи на территории Восточно-Европейской равнины относятся к одному из следующих трех типов [1] — верховому (или олиготрофному), низинному (или евтрофному), переходному (или мезотрофному).

Торфа олиготрофных (верховых) болот обладают невысокой конституционной зольностью (менее 4%), кислой реакцией. Они образованы, преимущественно, остатками моховой растительности. Очес таких болот, образованный живыми верховыми сфагновыми мхами, обладает высокой водопроницаемостью — до 600 м/сутки [2].

Непосредственно под очесом располагается толща спрессованного сфагнового торфа с низкой водопроницаемостью. Она играет роль водоупорного горизонта. Сфагновые торфа верховой залежи обладают незначительными коэффициентами фильтрации и водоотдачи. Из-за низкого плодородия, высокой кислотности, неблагоприятных физических свойств торфяные почвы и залежи верховых болот в нашей стране обычно не вовлекают в земледелие.

Мезотрофные (переходные) торфа по своим свойствам близки к олиготрофным. Преимущественно это также моховые торфа, но в состав их растений-торфообразователей входят виды с повышенными требованиями к условиям минерального питания. Они обладают более высокой конституционной зольностью (4-6%), менее кислой реакцией. Общая зольность таких торфяных залежей нередко существенно возрастает в результате поступления механической взвеси с паводковыми водами, размывающими минеральные

породы. В широких масштабах это явление получило распространение в Карелии, где под влиянием интенсивной линейной эрозии в условиях пересеченного рельефа потоки вешних вод транспортируют на поверхности переходных болот значительные массы твердого стока [3].

Примером торфов переходных болот с высокой зольностью являются и болота Камчатки, находящиеся в зонах влияния современной вулканической деятельности. При извержении вулканов в атмосферу поступает масса пепла, оседающего затем на поверхности полуострова, в том числе и на переходных болотах. В профиле таких торфяных почв возникают многочисленные горизонтальные слои минерального пепла, обогащенного микро- и макроэлементами. Именно поэтому переходные болотные почвы Карелии и Камчатки, в отличие от однотипных почв других регионов, используют в сельскохозяйственном производстве.

Однако обычно малозольные верховые и переходные торфяные почвы целесообразно сохранять в естественном, неосушенном состоянии. Их значение особенно велико для поддержания оптимального биоразнообразия. Значительна и их гидрологическая роль. Эти болота в естественном состоянии — важные водоохранные территории, ценные охотничьи угодья, ягодники, плантации лекарственных растений.

Евтрофные (низинные) торфяные почвы на низинных торфяных залежах отличаются относительно высокой конституционной зольностью (более 6%), слабокислой или нейтральной реакцией среды, разнообразным составом растений-торфообразователей. В их состав входят представители травянистой и моховой растительности, преобладают осоки, тростник, рогоз, а из древесных растений — ольха, береза, ель, сосна и лиственница. Наряду с повышенным содержанием зольных элементов низинные торфяные залежи и почвы на таких торфах обладают благоприятными физическими свойствами — значительными коэффициентами фильтрации и водоотдачи, повышенной плотностью. Поэтому почвы низинных болот чаще всего дренируют и используют после осушения в земледелии.

Очевидно, любое сельскохозяйственное использование низинных торфяных почв предполагает их предварительное осушение. Однако после осушения торфяные почвы низинных болот оказываются в новых, принципиально иных термодинамических условиях. Анаэробная обстановка, в которой осуществлялся постепенный процесс аккумуляции растений-торфообразователей, замещается аэробной. На смену процессу аккумуляции органического вещества приходит процесс его биохимического разложения.

Осушение и сельскохозяйственное использование резко меняет свойства и режимы торфяных почв. На фоне уменьшения влажности почвы происходит механическая усадка торфа, повышается температура органогенных горизонтов, возрастает аэрированность

профиля, восстановительные условия сменяются окислительными. В целом понижение уровня грунтовых вод повышает биологическую активность торфяной почвы. Непрерывное торфонакопление, свойственное этим почвам в естественных условиях, после дренажа сменяется активным биохимическим разложением органического вещества [4-9]. Темпы этого процесса определяются естественными и антропогенными факторами. Они обусловлены климатом местности, присутствием мерзлых горизонтов. Они максимальны в незамерзающих болотах южной и средней подзон тайги Европейской части страны и минимальны (около 1 мм/год) в длительно-сезонно-мерзлотных или постоянно-мерзлотных осушенных торфяных почвах Западной и Восточной Сибири [10]. Темпы биохимического разложения торфяных почв определяются ботаническим составом растений-торфообразователей. В условиях южной и среднетаежной подзон Восточно-Европейской равнины наиболее быстро поддаются разложению травянистые и моховые торфа, медленнее — древесные и тростниковые [4].

Весьма существенным фактором, определяющим скорость разложения органического вещества торфа в определенном климатическом регионе, является режим грунтовых вод. Чем глубже залегают грунтовые воды, тем выше темпы разложения органического вещества, тем интенсивнее распад торфяных почв после осушения. Важную роль в этом случае играет характер использования территории. Минимальные темпы разложения органического вещества наблюдаются при использовании торфяных почв для размещения многолетних трав (травопольные севообороты с высоким участием полей многолетних трав, сенокосные и пастбищные угодья и др.). В этом случае темпы разложения торфяных почв в южнотаежной подзоне составляют 0,5-1,0 см/год. В условиях полевых севооборотов они равны 1 — 2 см/год, в пропашных — от 1,5 до 3 см/год. Нетрудно рассчитать, что органическое вещество торфа, накопленное в толще мощностью 1 м на протяжении тысячелетия, полностью исчезнет в результате его биохимического разложения при использовании органогенных почв в полевом севообороте через 50—70 лет. Однако реально этот процесс будет протекать значительно быстрее, поскольку при таком расчете не учтены потери торфа от пожаров, ветровой эрозии, выноса с урожаем овощных культур и картофеля. Вовлечение в пропашные севообороты сократит срок существования органогенных почв такой мощности до 35-40 лет.

Процесс распада органического вещества торфа определяется и еще одним важным фактором - составом подстилающих пород. Так, процесс интенсивного разложения органического вещества торфяных почв на песках получил название «муршения» [11]. В условиях Припятского полесья он был изучен А.Г.Медведевым и др. [12], С.М.Зайко, Л.Ф.Вашкевичем, Л.Я.Свирновским [13] и другими. Авторы показали, что следствием интенсивного распада торфа (муршения) явилось формирование низко плодородных

«песчаных антропогенных глееземов». Последние занимают на осушенных массивах полей значительные территории, ранее образованные плодородными торфяными почвами. Вместе с тем, по наблюдениям тех же авторов, подстиание торфа тяжелыми породами определяет формирование плодородия черноземовидных минеральных почв.

Таким образом, осушение торфяных почв сопровождается глубоким окислением и разложением их органического вещества до простых окислов — диоксида углерода, воды и нитратов. Диоксид углерода поступает в атмосферу, усиливая тепловой эффект; вода и нитраты — в почву и в грунтовый поток. Происходит необратимая потеря углерода, основного элемента, образующего органические почвы. Поэтому земледелие на торфяных почвах должно быть направлено на поддержание положительного (или как минимум нейтрального) баланса углерода.

Для защиты торфяных почв от ускоренного биохимического разложения отечественная и зарубежная практика выработала ряд эффективных приемов их использования — в травопольных севооборотах с большим числом полей, занятых травами, или в качестве луговых («зеленых») угодий. Сюда же относятся: поддержание лугового типа водного режима в условиях субиригации; внесение органических удобрений и заплата пожнивных остатков [14,6]. Во многих странах кроме этих приемов защиты торфяных почв от деградации и ускоренной сработки используют разные виды пескования.

Практика внесения песка в поверхностные горизонты торфяных почв или формирования на их поверхности песчаных пахотных горизонтов в настоящее время получила широкое распространение в земледелии стран Западной и Центральной Европы — Норвегии, Дании, Германии, Голландии, Швеции, Финляндии. Однако, несмотря на значительное число работ, посвященных способам пескования, до настоящего времени оставался открытым вопрос о том, как влияют добавки минерального грунта на темпы сработки органического вещества осушенных торфяных почв, на гидрологический и температурный режим всех горизонтов почвенного профиля от поверхности до грунтовых вод. Без таких данных, очевидно, нельзя было решить вопрос об экологической целесообразности их применения в условиях современного сельскохозяйственного производства. Вместе с тем существующие наблюдения отражали особенности их гидротермического режима, главным образом в пахотном и подпахотном горизонтах, общая мощность которых обычно не превышает 20-40 см.

Требовались новые данные о гидротермическом режиме осушенных торфяных почв по всему профилю от поверхности до грунтовых вод, сведения о биологической активности и темпах разложения органического вещества осушенных торфяных почв в условиях пескования. Только на этой основе можно понять эволюцию почв постмелиоративный и

постпирогенный период, предложить способы защиты торфяных почв от деградиционных изменений и пути их целесообразного использования. В этом заключалась цель предпринятых нами исследований [15]. Такие исследования были выполнены на территории двух мелиоративных почвенно-гидрологических стационаров, приуроченных к осушенным низинным торфяным почвам, контрастных по природным условиям почвенно-климатических подзон Восточно-Европейской равнины.

Первый Окско-Мещерский стационар расположен в южной таежной подзоне на территории Окско-Мещерского полесья в Рязанской Мещере в долине р. Пры на польдерной оросительно-осушительной системе «Макеевский мыс». Польдер летний, ежегодно затапливается водами весеннего паводка.

Второй Северо-Двинский стационар расположен в северной таежной подзоне в дельте р. Северная Двина в Архангельской области на территории польдерной осушительной системы «Юрас» в междуречье проток Кузнечика и Юрас в границах землепользования совхоза «Беломорский»

Более подробно результаты этих исследования изложены в монографии автора [16].

Основная задача заключалась в анализе эффективности разных видов пескования как способов повышения плодородия торфяных почв и их защиты от поверхностного возгорания.

Современные способы пескования осушаемых низинных торфяных почв. На осушенных торфяных почвах в настоящее время используют три вида пескования — смешанное (или северное, шведское), покровное (насыпное или римпауское) и немецкое смешанно-слоиное. Кроме того, выделяют черную культуру, в условиях которой торфяные почвы используют без внесения минеральных добавок (песка или глины).

При черной культуре, особенно на фоне использования почв для возделывания пропашных растений, происходит интенсивное разложение органического вещества торфа. Черный (или обыкновенный) способ использования торфяных почв в настоящее время получил наиболее широкое применение в России при освоении низинных болот.

Смешанное пескование широко применяется в странах северной и средней Европы. В России оно получило весьма ограниченное распространение, хотя и было достаточно известно. Еще в начале XX в. этот способ нашел отражение в работах В. Берша [17], Б.Такке [18], Б.Д. Оношко [19] и др. авторов.

Смешанное пескование — внесение песка в пахотный горизонт и его перемешивание с торфом при пахоте. Смешанное пескование в Германии, где этот прием рассматривается как обязательный при освоении органогенных почв, называется смешанной песчаной культурой— Sandmischkultur. Нормы внесения песка обычно равны 300-600 т/га. С этой

целью песок вначале распределяют по полю автоматическими разбрасывателями, дискуют тяжелыми дисковыми боронами и затем тщательно перемешивают с торфом пахотного горизонта в процессе многолетней систематической пахоты. Этот способ агромелиорации содействует улучшению физических и химических свойств, водного, теплового и питательного режимов торфяных почв.

Сравнительно небольшие добавки минерального грунта значительно повышают урожайность и качество урожая зерновых, многолетних трав и других культур.

Длительные исследования смешанного способа пескования, выполненные Шведским обществом по культуре болот, показали значительное улучшение физических свойств и теплового режима, лучшие условия обработки таких почв, более быстрое созревание выращиваемых культур. Особенно эффективным оказался метод смешанного пескования при освоении болот под пашню [18].

Следует, однако, отметить, что в последние годы появилась информация о том, что смешанное пескование может содействовать не только повышению урожая растений, но и известному ускорению темпов биохимической сработки торфа пахотного горизонта в результате усиления его аэрации и окисления [4].

При создании покровной культуры на поверхности торфяной почвы формируют пахотный песчаный горизонт мощностью 14 — 16 см с последующей припашкой 2 — 3 см торфа для его обогащения органической массой. Этот прием получил название покровной (Sanddeckkultur) или римпауской культуры (по фамилии Rimpan, землевладельца, впервые в 1887 году предложившего такой способ использования осушенных, торфяных почв). В России впервые сообщение о покровной культуре земледелия на осушенных торфяных почвах было опубликовано в 1899 г. в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона в специальной статье «Римпау».

Для формирования песчаного пахотного слоя на поверхности осушенных торфяных почв необходимо разместить 1800-2200 т/га песка. Бурты вывезенного на поле песка тщательно распределяют по спланированной территории грейдерами.

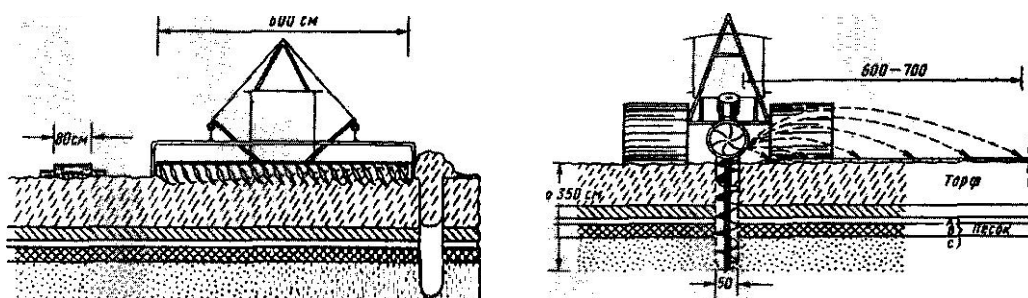


Рисунок 1. Машина для извлечения на поверхность осушенных торфяных почв, песка (супеси) и формирования насыщенного минерального пахотного горизонта. Планировка и фрезерование поверхности после прохода машины. Римпауская культура осушенных торфяных почв [20]

Очевидно, процесс формирования песчаного горизонта весьма дорог и трудоемок. Но он быстро (через 2-3 года) окупается значительным дополнительным урожаем (до 20 10% и более). Кроме того, продолжительность последствий этого агромелиоративного мероприятия остается неопределенно долгой. Покровная культура осушенных торфяных почв имеет и ряд других существенных преимуществ. Так, она резко повышает несущую способность почв, улучшает условия работы сельскохозяйственной техники и транспортных средств, снижает или полностью исключает угрозу пожаров и сокращает опасность эрозии. Наконец, покровная культура существенно снижает вынос органической массы торфа с урожаем. Известен положительный опыт полной механизации этих работ. Так, в последние годы в Германии предложено и широко используется шнековое устройство, смонтированное на тракторе. Особенность такой машины (кульмашина) заключается в том, что шнеком на поверхность извлекают песок, непосредственно подстилающий толщу торфа (рис. 1). С помощью специального устройства песок выбрасывается на поверхность почвы лентой шириной 6 — 7 м за один проход машины. Затем глубокая борозда, возникающая после прохода шнека, заполняется торфом с помощью фрезы.

Существенно и то, что покровная (римпауская) культура расширяет возможность использования осушенных торфяных почв. В условиях этой культуры могут возделываться не только многолетние травы, но и пропашные, а также зерновые растения.

В северных странах европейского континента (в Швеции, Дании, Германии и др.) в условиях покровной культуры используются сотни тысяч гектаров таких земель, на которых размещаются сенокосы, пастбища, пропашные (кукуруза, турнепс, свекла, картофель и др.), зерновые. В России опыт использования торфяных почв в покровной культуре пока ограничен масштабом выборочных небольших экспериментальных полигонов опытных хозяйств.

Наконец, *немецкая песчаная смешаннослойная* культура земледелия на осушенных торфяных почвах. В конце 1930-х годов в странах Средней и Западной Европы (особенно в Голландии, Дании, Германии) получил широкое распространение новый весьма своеобразный способ сельскохозяйственной культуры болотных органогенных почв. Такой способ был назван немецкой смешаннослойной песчаной культурой земледелия на осушенных торфяных почвах. Он используется на болотных почвах с мощностью торфа от 0,5 до 2,4 м, осушенных систематической сетью открытых каналов, врезанных в мощную толщу подстилающего песка. Болотные почвы глубоко вспахивают плугами конструкции инженера В. Оттомайера с удлиненным винтовым отвалом. Плуг позволяет производить глубокую вспашку с оборотом всего торфяного слоя (рис. 2). В результате такой обработки торфяные горизонты устанавливаются в почву в виде отдельных пластов под углом 4° ,

между которыми залегает мощная прослойка песка. На поверхности таких торфяных почв одновременно создают так же, как и при римпауской культуре, песчаный пахотный горизонт мощностью 14-16 см. В этот горизонт вносят органические и минеральные удобрения. Преимущества смешаннослойной песчаной культуры торфяных почв заключается в том, что в этом случае тормозится разложение органики, погребенной под слоем песка; в торфяных, косо поставленных слоях, растения находят доступную влагу, а пограничные песчаные блоки обеспечивают быстрый дренаж избыточной воды в открытую ость каналов или в закрытый дренаж.



Рисунок. 2. Профиль торфяной низинной среднemosной почвы после ее обработки плугом Вильгельма Оттомайера по системе немецкой смешаннослойной культуры земледелия [21].

Такая обработка дает торфяным почвам все преимущества римпауской культуры и одновременно исключает ее существенную негативную особенность. Именно смешаннослойная культура предотвращает возможность вторичного переувлажнения почв в результате их переуплотнения при систематической обработке.

В настоящее время в северных районах Германии фермерами и условиях немецкой песчаной смешаннослойной культуры используется в общей сложности более 300 тыс. га таких плодородных осушенных почв [21]. Этот способ нашел применение в Дании и Голландии. В России пока этот прием обработки осушенных торфяных почв не применялся. Пескование (или смешанная культура земледелия) снижает возможность возгорания с поверхности осушенных торфяных почв, а покровная (или римпауская культура) практически исключает эту угрозу.

Биохимическое разложение органического вещества осушаемых торфяных почв при разных способах пескования. Полученные данные [6] отражают две важные закономерности.

Во-первых, смешанное и покровное пескование усиливают приток тепла во все слои торфяных почв от дневной поверхности до грунтовых вод. Поэтому при прочих равных условиях эти приемы должны ускорить минерализацию органического вещества торфяных почв по сравнению с черной культурой. Во-вторых, разные способы обогащения верхних горизонтов торфяных почв песком оказывают различное влияние на интенсивность теплового потока. При этом, на смешанном песковании активность минерализации

органического вещества максимальна в пахотном и, особенно, в подпахотном горизонтах. В подпахотных слоях этого варианта пескования ее темпы выше, чем на черной культуре и покровном песковании. Однако в условиях покровного пескования формируются два максимума биохимической активности: в нижней части пахотного горизонта и в верхней зоне капиллярной каймы. На вариантах контроль, смешанное и покровное пескование минерализация торфа в слое 0-20 см составила 4,1, 5,1 и 9,6%, в слое 50-80 см — 2,7, 2,5 и 4,5% соответственно.

Таким образом, в нижней части профиля осушенной торфяной почвы на глубине 50 — 80 см на контроле и смешанном песковании величины минерализации торфа оказались весьма близкими и равными 2,5 и 2,7%. Это объясняется, очевидно, тем, что здесь торфяной горизонт находится в условиях постоянного капиллярного насыщения или полного обводнения (закрытая зона капиллярной каймы). При определении потерь в результате минерализации торфа в контактной зоне на варианте покровного пескования для глубины 80-95 см была установлена величина, равная 2,6%.

Вывод о том, что в нижних слоях профиля осушенных торфяных почв происходит усиление биохимического распада, подтверждает также равное и высокое значение темпа минерализации торфа на вариантах смешанного и покровного пескования — 4,6 и 4,5% соответственно.

Важное значение имеют сведения об абсолютных величинах потерь органического вещества торфа. Пахотные горизонты торфяных почв в условиях опыта имеют значительные различия по плотности сложения, зольности и запасам органического вещества.

Для расчета абсолютных потерь торфа в результате минерализации учитывалось, что первоначальная мощность профиля почвы, равная 80 см, после внесения песка при смешанном песковании увеличилась до 85 см и до 95 см — на покровной культуре. В слоях такой мощности для каждого варианта опыта были рассчитаны запасы органического вещества (табл. 1). Анализ валовых запасов органического вещества и скорости их сработки (по капсулам) в профиле осушенных торфяных почв выявил тенденцию более быстрого их снижения при внесении различных доз песка. Расчеты потерь за вегетационный период по слоям и в целом по профилю подтверждают эту тенденцию (табл. 2).

Смешанное и покровное пескование, активизируя гидротермический режим, создают более благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных растений. Одновременно эти приемы повышают биохимическую активность почв и усиливают минерализации их органического вещества.

Исследования интенсивности биохимического разложения органического вещества осушенных торфяных почв в условиях разных культур земледелия методом капроновых

капсул были продолжены в 1996 г. Они подтвердили установленные закономерности изменения темпов разложения органической массы торфяных почв после внесения песка. Отличия этого года заключались лишь в том, что в сухом 1996 г. при более глубоком положении грунтовых вод происходила интенсификация процессов распада. Это наиболее отчетливо наблюдалось в условиях смешанного пескования. По отношению к контролю различия составили 55%« (табл. 2).

Таблица 1. Потери органического вещества (т/га) осушенными торфяными почвами на фоне разных способов пескования в полевом опыте (1995г.)

<i>Глубина, см</i>	<i>Потери органического вещества</i>
Черная культура (контроль)	
0-20	21
20-50	14
50-80	13
0-80	48
Смешанное пескование	
0-20	19
20-50	27
50-85	14
0-85	60
Покровное (римпауское) пескование	
0-20	15
20-50	13
50-80	24
80-95	6
0-95	58

Внесение песка в поверхностные слои торфяных почв или создание песчаного пахотного горизонта вызывает повышение температуры всех горизонтов их почвенного профиля. Это приводит к закономерному снижению его влажности. В результате резко усиливается аэрация профиля. Возникают благоприятные условия для активной жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, вызывающих ускоренное разложение органического вещества торфа и образование углекислого газа, нитратов и воды. В почвах и грунтовых водах появляются значительные массы нитратов. В конечном итоге темпы разложения органического вещества увеличиваются на 20 — 50% (табл. 2) по сравнению с контролем. В этой связи актуален вопрос о том, почему внесение песка улучшает условия сельскохозяйственного производства и на определенном отрезке времени способствует существенному увеличению урожая.

В значительной мере это объясняется тем, что ускоренный распад торфа сопровождается одновременным выбросом в почвенный раствор, в атмосферу и в грунтовый поток значительной массы нитратов, других соединений и элементов питания растений.

Таблица 2. Послойные и общие потери (за год) органического вещества (т/га) осушенными торфяными почвами в условиях пескования.

Раевская Мещера, польдер «Макеевский мыс», 1995-1996 гг. (n = 10, p = 0,9)

Контроль – черная культура		Виды пескования			
		смешанное		покровное	
1995	1996	1995	1996	1995	1996
Слой 0-20 см					
21	18	19	39	14	16
Слой 20-35 см					
14	17	27	22	14	16
Слой 50-80 см		Слой 50-85 см		Слой 50-80 см	
13	16	14	18	24	26
				Слой 80-90 см	
				6	6
Слой 0-80 см		Слой 0-85 см		Слой 0-95 см	
48	51	60	79	58	64
Потери органического вещества торфа, % к черной культуре					
100	100	125	155	121	125

Однако очевидно, что этот процесс не беспределен. Что же следует предпринять? Отказаться от использования песчаных культур или применять эти приемы, зная, что они будут постоянным фактором ускоренного разложения органики? По нашему мнению, защищать торфяные почвы с помощью покровной и смешанной культур необходимо. Но торфяные почвы следует использовать преимущественно для размещения многолетних трав (культурных сенокосов, пастбищ), корневые системы которых обогащают профиль торфяной почвы органическим веществом. Необходимо поддерживать такой уровень залегания грунтовых вод, при котором создается и сохраняется луговой тип водного режима. Он обеспечивает поступление в поверхностные горизонты осушенных торфяных почв капиллярной влаги. На торфяных почвах, кроме того, целесообразно применять минеральные и органические удобрения, производить запарку соломы и пожнивных остатков. Все это позволит сбалансировать расход углерода. Если эти условия будут выполнены, осушенные торфяные низинные почвы удастся сохранить на длительный период и повысить их плодородие. В противном случае пескование окажется причиной их ускоренной деградации. Впрочем, тот же результат будет иметь место и при их многолетнем использовании в условиях черной культуры, при размещении на торфяных почвах полевых и, особенно, пропашных культур. С тем лишь дополнением, что такие территории будут находиться постоянно в пожароопасном состоянии. Вместе с тем сохранение осушенных торфяных почв актуально не только в сельскохозяйственном отношении. Разрушение существующего огромного резервуара органического вещества в России может иметь весьма серьезные последствия для климата планеты. Торфяные почвы и торфяные залежи представляют огромные резервуары «стока» углерода. Их поддержание в стабильном состоянии — одна из актуальных проблем защиты окружающей среды.

Если удастся сохранить осушенные торфяные почвы, они не станут фактором опасной эмиссии диоксида углерода в атмосферу.

Список литературы

1. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. – М., Недра, 1976, 3 изд. – 488с.
2. Иванов К.Е. Основы гидрологии болот лесной зоны. – Л.:Гидрометеиздат, 1957. – 500 с.
3. Пьявченко Н.И. Торфяные почвы, их природное и хозяйственное значение. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
4. Бамбалов Н.Н. Проблема сохранения органического вещества мелиорированных торфяных почв Полесья//Проблемы Полесья. Минск.:Наука и техника. – 1982 – вып. 8 – С. 196-203.
5. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. – М.: Агропромиздат,1986. – 264 с.
6. Зайдельман Ф. Р., Шваров А.П. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв. – М.: МГУ. 2002. – 165с.
7. Зименко Т.Г., Гаврилкина Н.В. Изменение микробсообществ торфяных почв под влиянием антропогенного воздействия//Труды Международного симпозиума IУ и II комиссии МТО. Минск. 1982. – С. 124-128.
8. Головченко А.В., Добровольская Н.Г., Инишева Л.И. Структура и запасы микробной биомассы в олиготрофных торфяниках.// Почвоведение. – 2002. – №12. – С. 1468-1474.
9. Инишева Л.И., Головченко А.Н. Характеристика микробсообщества в торфяных залежах ландшафтного профиля олиготрофного торфогенеза. // Сибирский экологический журнал. – 2007. – № 3. – С. 363-373.
10. Логинов И.И. Торфяные почвы Барабы, особенности их мелиорации и сельскохозяйственного освоения: Автореф. Дисс. Докт.биол.наук. – М., 1986. – 49 с.
11. Okrusko N., Kozakiewicz A. Humifikacja i mineralizacja jako elementy procesu murczenia gleb torfowych// Zesz. Probl. Postep. nauk roln. (ZPPNR). 1973. Z.146.S.63-76/
12. Медведев А.Г., Горблюк А.В., Иванов Н.П., Шабанова В.И. Оптимизация мелиорируемых торфяных почв в целях повышения их плодородия и охраны от сработки//Проблемы Полесья. Минск.:Наука и техника. – 1981. – С. 79-86.
13. Зайко С.М., Вашкевич Л.Ф., Свирновский Л.Я. Эволюция почв мелиорированных территорий Белоруссии//Минск.: Университетское изд-во, 1990. – 288 с.
14. Смян Н.И. Гидроморфные почвы Беларуси и проблема их сельскохозяйственного использования. //Гидроморфные почвы – генезис, мелиорация и использование. Пленарные доклады Всероссийской научно-практической конференции. Ф-т Почвоведения МГУ. 2002. – С. 20-24.
15. Зайдельман Ф.Р., Рыдкин Ю.И., Агарков В.А. Гидротермический режим торфяных и минеральных почв дельты реки Северная Двина. //Почвоведение – 1993. – №10 – С. 104-110.
16. Зайдельман Ф.Р. Минеральные и торфяные почвы полесских ландшафтах. – М.: КРАСАНД, 201 – 440 с.
17. Берш В. Руководство по культуре болот. СПб, 1912. 254 с.
18. Такке Б. Научные основы культуры болот. – М.: Сельхозгиз, 1930.
19. Оношко Б.Д. Культура болот. – М.:Сельхозгиз., 1934. – 573 с.
20. Gottlich Kh., Kuntze H. Moorkultivierung, Nutzen und Verwendung in Land- und Forstwirtschaft//Moor- und Torfkunde.2.Aufl.Stuttgart,1980.S.231-247/
21. Eggelsmann R. Drananleitung für Landbau, Ingenieurbau, Landschaftsbau. 2 Aufl.Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 1981. 265 s.

THE DEGRADATION OF RECLAIMED SOILS ON OBJECTS DEHUMIDIFICATION Zaidelman F.R.

The paper is considered the reasons of for the degradation of peat soils, is given the known rational methods of their use and subsequent recommendations.

БОЛОТНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ТОРФЯНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ, ТОРФ

Инишева Л.И., Порохина Е.В., Дырин В.А., Липилина Е.А
Томский государственный педагогический университет, Томск, e-mail:
inisheva@mail.ru

Торфяные болота – это и элемент биосферы, и природный ресурс, и сельскохозяйственное удобье. В процессе эволюции биосферы большая роль принадлежит болотным экосистемам. Они оказались наиболее благоприятной средой в процессе выхода растений из воды и освоения ими воздушного окружения, а затем и литосферной оболочки суши. С позиций почвоведения торфяная залежь едина по своему генезису. Верхний слой профиля торфяных почв правильнее рассматривать как фрагмент почвенного профиля современной стадии почвообразования. Торф представляет интерес как органогенное сырье для получения разнообразной продукции.

Образование болота – очень сложное природное явление, являющееся объектом изучения многих дисциплин. Ботаники и геоботаники изучают в болотах индивидуальность болотной растительности, а по стратиграфии торфяных залежей – климатические характеристики периода торфонакопления. Геологи определяют запасы в границах промышленных залежей и называют торфяные болота торфяными месторождениями. Лесники исследуют болота с позиций улучшения бонитета древостоя и называют их лесными болотами, а почвоведы – с позиций получения сельскохозяйственной продукции и называют их болотными (торфяными) почвами. Разночтения в этих понятиях проявляются расхождениями в направлениях исследований болот. Цель этого сообщения – поразмышлять о роли болот в жизни биосферы и в жизни человека.

Заглянем в далекое прошлое, чтобы определить роль болотных экосистем в эволюции биосферы.

Болотные экосистемы (БЭС). Возраст Земли в настоящее время определяется в 4,6 млрд. лет. К рубежу 4 млрд. лет относят зарождение жизни, когда начался эволюционный биологический процесс, приведший к появлению организмов и их усложнению. Хронология эволюции биосферы от гидроземного к литоземному периоду показана ниже (табл.1).

Гидроземный период (длительность более 3 млрд. лет). Океан – самая древняя часть биосферы. Первые и самые продолжительные этапы эволюции органического мира протекали в океане. К первым подводным почвам на Земле, очевидно, следует отнести строматолитовые биоседиментационные образования слоистого сложения. В дальнейшем с увеличением видового разнообразия биоты и в зависимости от условий осадконакопления формировались богатые органическим веществом подводные органические почвы. Об этом свидетельствуют такие высокоуглеродистые, прошедшие стадию подводного почвообразования породы, как шунгиты, сланцы и др. Древнее подводное почвообразование выполнило исключительно важную функцию – формирование кислородсодержащей

биосферы.

Таблица 1. Геохронология эволюции организмов и отложений твердых каустобиолитов [1]

Эра	Геологический период	Начало периодов, млн. лет	Периоды эволюции биосферы	Отложения твердых каустобиолитов
Кайнозойская	Антропоген	2		Бурые торфяные угли
	Неоген	25		
	Палеоген	67		
Мезозойская	Мел	137	Литоземный	Каменные угли
	Юра	195		
	Триас	230		
Палеозойская	Перм	285	Атмосемный	Каменный уголь
	Карбон	350		
	Девон	406	Гидроземный	
	Силур	440		
	Ордовик	500		
	Кембрий	570		
Докембрий		570		

Атмосемный период (продолжительность составила около 175 млн. лет). Утилизация органического вещества после гидроземного периода проявилась в последующий период развития биосферы – атмосемный, о чем свидетельствуют залежи каменного угля, исходным материалом образования которых служили древние болота. Образование каменных, особенно бурых третичных, углей связано с накоплением торфяных отложений, подвергшихся впоследствии углефикации под воздействием погребения и уплотнения толщами минеральных осадков.

Важно отметить, что болотное почвообразование, кроме утилизации органических остатков, выполнило еще одну важную функцию в истории биосферы. Болотные экосистемы оказались наиболее благоприятной средой в процессе выхода растений из воды и освоения ими воздушного окружения, а затем и литосферной оболочки суши. Выход растений из водной среды сопровождался выработкой соответствующих приспособлений, как на уровне организма, так и на уровне популяции и сообщества, которые позволяли преодолеть отсутствие водного окружения и связанную с ним опасность гибели вследствие иссушения. С появлением влаги их вегетация возобновлялась. Болото можно рассматривать и как водоем, где вода связана с органикой, и как сушу, содержащую 80–90% воды и 20–10% сухого вещества, отсюда экологический контраст между водной средой и сушей в болоте являлся наименьшим. Благодаря этому болотное почвообразование в истории биосферы выполнило своего рода роль переходного моста, по которому растения вышли из воды на сушу. И благодаря болотному почвообразованию растения эволюционно были подготовлены к переселению на литосферную оболочку суши.

Литоземный период – время освоения растениями и животными литосферной оболочки суши. Охватывает все геологические периоды мезозойской эры: триас, юра, мел. Его продолжительность – около 160 млн. лет. На данном этапе истории биосферы большое

развитие получают хвойные, цикадовые и гинкговые. Появляются покрытосеменные: сначала древесные, затем травянистые растения, с которыми связана эволюция насекомых и других животных. В конце литоземного периода происходит коренное преобразование органического мира. В наземной флоре отмечается постепенная смена мезозойской растительности растительностью современного облика.

Таким образом, в процессе эволюции биосферы большая роль принадлежит БЭС. Образно говоря, современный мир вышел из болот. Древние болота в свою очередь в процессе физико-химических превращений послужили сырьем для образования нефти, углей...

Современные болотные экосистемы возникли и развиваются в совершенно других условиях температуры, давления и газового состава атмосферы, и они распределяются по территории в определенном порядке, так как условия торфообразования (климатические, геологические, гидрохимические и другие) также имеют определенную закономерность в распределении по территории, да еще такой огромной, как Россия.

Болотные зоны в основном соответствуют широтным растительным зонам. Таких классификационных построений предложено учеными в достаточной мере, мы же с Вами в качестве примера возьмем классификацию Н.Я.Каца [2] Согласно его районированию, с севера на юг на территории нашей страны выделяются следующие болотные зоны:

- арктических минеральных осоковых болот,
- плоскобугристых болот,
- крупнобугристых болот,
- торфяников аапа-типа,
- выпуклых олиготрофных торфяников,
- эвтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых торфяников,
- равнинных эвтрофных болот и торфяников,
- тростниковых и засоленных болот.

Кроме того, выделяются три самостоятельные группы провинций: 1) горно-равнинные провинции Восточной и Центральной Сибири; 2) провинции заенисейской Сибири с преобладанием эвтрофных торфяников; 3) провинции горных болот.

Торфяные месторождения и торф. На протяжении последних 15 тыс. лет растительность ежегодно отмирала, постепенно формируя торфяную залежь – молодые в геологическом смысле образования. Нижняя граница голоцена определяется в 12 тыс. лет назад, когда основная часть Европейского субконтинента освободилась от последнего ледникового покрова. Поэтому мощность современных торфяных месторождений примерно такая же – не больше 12-15 м. Но процесс биохимического превращения растений в этот

период происходит при других, отличных от древних, факторов и, следовательно, химический состав современных торфов отличается от состава древних торфов. Изучению свойств торфов и была посвящена научная деятельность В.Е. Раковского [3]. Именно им были подробно изучены особенности химического состава растений-торфообразователей и доказана существующая связь между ботаническим составом, степенью разложения и химическим составом торфов. В то же время исследователями отмечается определенная субъективность ботанического анализа [4,5], поэтому химический состав торфа имеет приоритетное значение при определении качества торфа и направлений его использования. Экспериментальный материал, полученный совместно с сотрудниками, позволил В.Е.Раковскому обосновать химико-технологическую оценку торфов как химического сырья.

Эти исследования послужили отправной точкой и для наших работ по особенностям состава органического вещества (ОВ) и использованию торфов в сельском хозяйстве [6,7].

Были выявлены особенности ОВ западносибирских торфов: для торфов верхового типа характерно высокое содержание липидов, углеводов (сумма гидролизуемых фракций) и пониженное – ГК. По сравнению с торфами других регионов в составе ОВ западносибирских торфов отмечено повышенное содержание липидов.

Проведенный корреляционный анализ между параметрами свойств торфов показал, что среди исследуемых параметров состава ОВ (всего 38), 8 параметров являются относительно независимыми друг от друга и влияют на значения других свойств торфа. Это следующие параметры: сумма ГК, содержание углеводов, негидролизованного остатка и липидов, отношение C/N, сумма легкогидролизованного и минерального азота ($N_{лг} + N_{мин.}$), степень разложения, зольность. Все это дает основание считать их наиболее существенными и рассматривать как возможные параметры агрохимической классификации торфов[8].

Что же происходит в торфяной залежи? По мере накопления органической массы верхние горизонты торфяной залежи, перекрываемые новыми порциями растительных остатков, постепенно погружаются на глубину и попадают в катотелм (Слутю, 1991) - зону анаэробного разложения. По мнению В.Е.Раковского и Л.В.Пигулевской (1978), здесь на первый план выходят чисто химические процессы превращения ОВ (дегидратация и декарбоксилирование), приводящие к полимеризации, упрочнению молекул сложных полимеров, скорость которых много ниже, а результат - менее выражен. Специальными исследованиями [9,10] было установлено, что при одинаковой степени разложения однотипных по ботаническому составу образцов торфа, отобранных у поверхности и на глубине 3-5 м, более глубоко расположенный торф содержал больше углерода, меньше азота, водорастворимых и гидролизуемых веществ и больше ГК. При этом ГК имели более

высокую молекулярную массу и низкую биологическую активность, всё более приближаясь по своим свойствам к ГК углей.

Торфяные почвы. Итак, торфяная залежь едина по своему генезису. Но как только мы переходим к понятию «торфяные почвы», так единство ТЗ исчезает и ТЗ оказывается разделенной на торфяную почву и торфогенную породу, которая в свою очередь является материальной породой для торфяной почвы. Наиболее широкое отражение этих взглядов нашло воплощение в работе И. Н. Скрынниковой [11]. Согласно ее определению, торфяная почва – это верхний слой торфа на глубину распространения основной массы корней растений. Этот слой периодически подвергается аэрации, и в нем совершаются как процессы разложения растительного опада, так и процессы образования высокомолекулярных ОВ, что соответствует примерно мощности в 1 м. Поэтому и почвенные процессы изучались в верхнем метровом слое. Нижележащие слои торфа, по мнению И. Н. Скрынниковой нельзя назвать почвой, так как почвообразовательные процессы здесь не наблюдаются, а сам торф находится в законсервированном состоянии. Этот слой был определен как органогенная порода, на которой развиваются торфяные почвы. Можно только предположить, что это отчасти было связано с мелиорацией, так как норма осушения, как правило, ограничивалась глубиной 1 м. Безусловно, это не относится к гидрологии болота, в которой в понятии активного и неактивного слоев (также по разным авторам деятельного и недеятельного; акротелма и катотелма) определяющим является состояние водного режима. И это вполне понятно. Верхний слой вместе с живым растительным покровом представляет собой часть торфяной залежи (ТЗ), в которой интенсивно протекают процессы влагообмена. Но что касается биохимических процессов, то эта граница весьма условна. Активность биохимических процессов отмечается во всей ТЗ. Наши исследования и работы других авторов это подтверждают [12,13]. Рассмотрим это положение на примере динамики протекания биохимических процессов в эвтрофной ТЗ за вегетационный период одного года (Рис.2) с использованием прямого микроскопического метода (люминесцентной микроскопии). Использование прямого микроскопического метода (люминесцентной микроскопии), который позволяет выявить запасы и соотношение основных компонентов микробной биомассы. Так, наибольшее количество микроорганизмов отмечено в деятельном горизонте ТЗ. Однако мощность этого слоя варьирует от 20 до 100 см в течение вегетационного периода, тогда как уровень болотных вод не опускается ниже 0,4 м. Таким образом, в этих горизонтах, включая и влагонасыщенные слои на же уровня болотных вод, формируются наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов. С глубиной количество микроорганизмов снижается, но их деятельность проявляется по всей ТЗ эвтрофного болота.

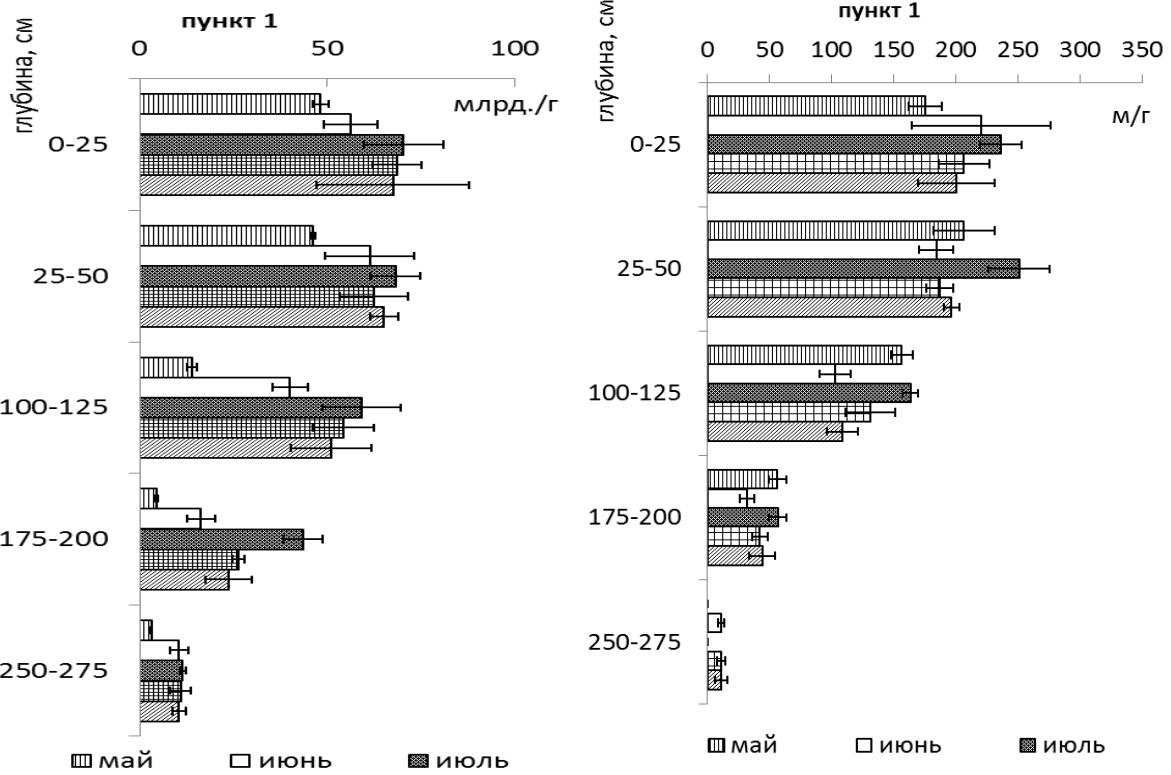


Рисунок 2. Изменение А) численности бактерий, Б) длины актиномицетного мицелия, в торфяных залежах эвтрофного болота Таган, 2012г.

Численность бактериальных клеток в исследуемых торфяных залежах варьировала от 3 до 70 млрд. клеток/г. Длина актиномицетного мицелия составила десятки и сотни м/г.

В мезотрофных залежах численность бактериальных клеток варьировала от 2 до 20 млрд. клеток/г. Длина актиномицетного мицелия достигала от десятков до 170 м/г (Рис. 3).

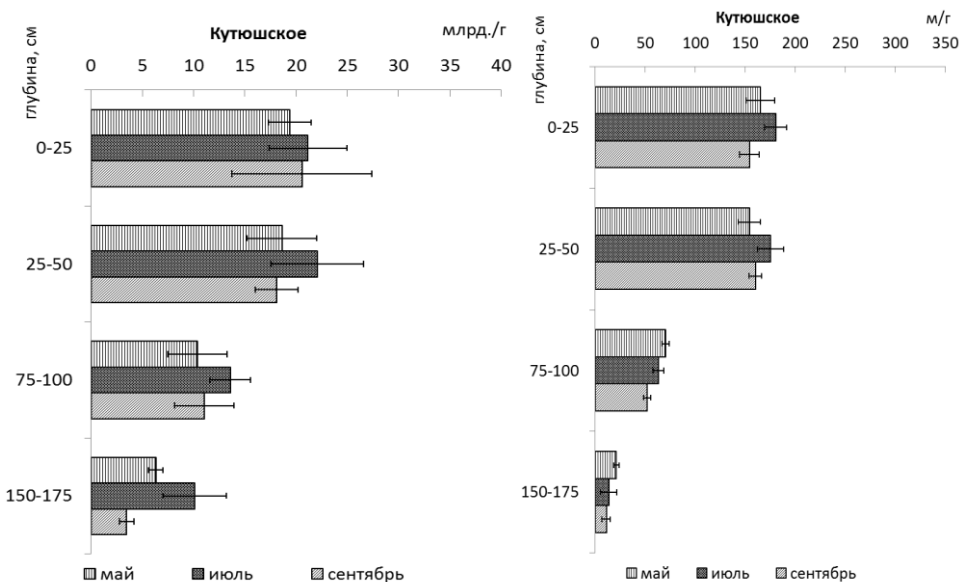


Рис.унок 3. Изменение А) численности бактерий, Б) длины актиномицетного мицелия в торфяных залежах мезотрофного болота Кутюшское, 2012г.

Проведенный анализ показал, что мезотрофные ТЗ характеризуются меньшим количеством актиномицетного мицелия. Проведенный анализ показал, что мезотрофные ТЗ

характеризуются меньшим количеством актиномицетного мицелия и бактерий, по сравнению с эвтрофными. Очевидно также, что в нижних горизонтах, обедненных кислородом, не прогреваемых и находящихся под давлением вышележащих слоев активность микрофлоры значительно ниже. Основные закономерности количественного распространения и качественного состава микроорганизмов в ТЗ разного генезиса установлены работами А.В.Головченко и др.[14,15]. Наличие большого количества грибов в слое отмершего мха производит первое разрушение отмерших растений-торфообразователей. При ухудшающейся аэрации с углублением в ТЗ активность грибов снижается и они уступают место дрожжам и бактериям. Бактерии производят медленное, но неуклонное дальнейшее разрушение. В торфяной залежи происходит не только процесс минерализации, но и идет дальнейшая полимеризация ОВ. Поэтому гипотезой быстрого завершения торфообразования в верхнем биологически активном слое ТЗ невозможно объяснить возрастание содержания ГК, увеличения степени их обуглероженности, существующий синтез битумов при углублении в ТЗ.

Биологическая активность всей мощности ТЗ подтверждается результатами исследований ферментатов [16]. Приведем динамику энзимологической активности эвтрофных ТЗ, активность которых складывается из микробиологических ферментов и ферментов растений, и более полно отражают биохимические показатели торфяного профиля (Рис. 4). Если сравнить верхние и нижние слои ТЗ эвтрофного болота по активности полифенолоксидазы (ПФО) и пероксидазы (ПД), то можно констатировать их практически одинаковые величины по всему профилю.

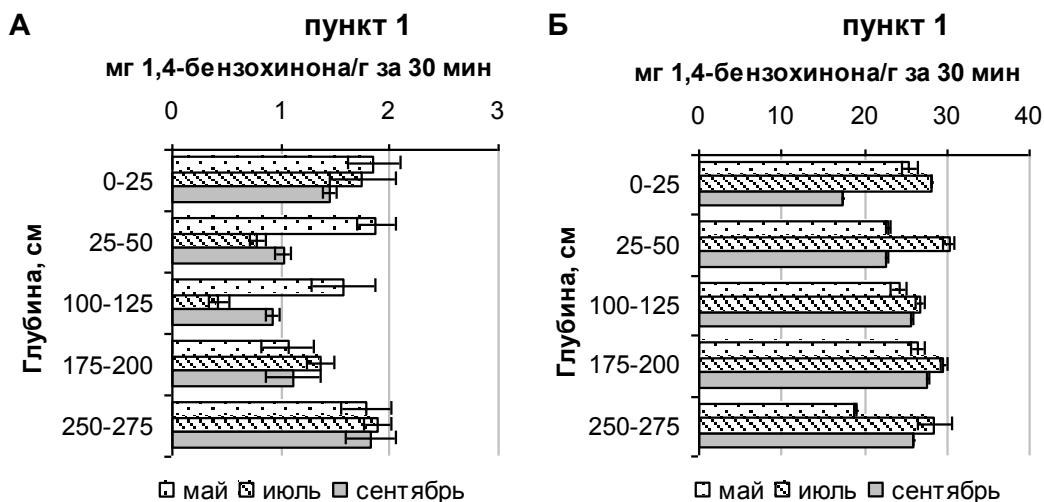


Рисунок 4. Динамика полифенолоксидазной (А) и пероксидазной (Б) активности в ТЗ, Таган, 2012г..

В верховых ТЗ только инвертаза имеет большую активность в верхнем метровом слое, остальные ферменты (каталаза, ПФО) распределяются по профилю равномерно. Таким

образом, маловероятно, что в инертном слое торфяного профиля отмечается «стерильная» зона по активности биохимических процессов она, вероятнее, становится иного качества. Это еще раз подчеркивает, что процессы изменения химического состава торфообразователей в аэробном слое не прекращаются. В глубине залежи вместо микробиологических процессов аэробного характера (в основном гидролиз) продолжают развиваться другие биохимические процессы, способствующие трансформации ОВ в сторону гумификации.

Учитывая выше обозначенные процессы, проанализируем распределение CO_2 и CH_4 по профилю ТЗ за многолетний период, как конечных результатов биохимических процессов (Табл.1). В торфяной залежи экстремальные и средние значения концентрации CH_4 постепенно увеличиваются на глубине 1–2 м, а в слое 2–3 м по средним значениям – в 5 раз. Похожая динамика отмечается и в распределении по ТЗ CO_2 . Таким образом, при анализе полученных данных выявлено, что вниз по профилю ТЗ происходит накопление и CH_4 и CO_2 .

Таблица 1. Содержание диоксида углерода и метана в торфяных залежах, среднее за вегетационные периоды 2012–2013 гг., ммоль/л

Глубина, м	CH_4	CO_2
0–1	$\frac{0,07 \pm 0,02}{0,03^*}$	$\frac{0,22 \pm 0,04}{0,14^*}$
1–2	$\frac{0,08 \pm 0,04}{0,11^*}$	$\frac{0,42 \pm 0,06}{0,29}$
2–3	$\frac{0,18 \pm 0,01}{0,16^*}$	$\frac{0,32 \pm 0,03}{0,52^*}$

Примечание: числитель – среднее значение за вегетационный период 2012 г. \pm ошибка среднего; знаменатель – среднее значение за вегетационный период 2013 г.; * – без повторностей

Данный факт предполагает возможное развитие факультативно-анаэробных форм микроорганизмов, что и подтверждается результатами активности жизнеспособных микроорганизмов, в том числе и факультативно анаэробных. Работами микробиологов эта точка зрения находит свое подтверждение [17,18]. Так, например, они установили, что среди аммонификаторов, помимо аэробных форм, высеваемых на мясо-пептонной среде, встречаются и факультативно-анаэробные. Или другой пример, так, длина актиномицетного мицелия имеет наибольшие значения в верхнем 0–1 м слое ТЗ, но и на глубине 3 м его активность остается достаточно высокой, причем практически на протяжении всего вегетационного периода (см. рис. 3,4). Здесь активность актиномицетного мицелия связана с их гидролитической активностью и участием в процессе минерализации ОВ. Кроме того, известно, что отдельные актиномицеты способны функционировать при содержании кислорода в воздухе 2% и менее. Согласно нашим исследованиям и работам других авторов [19] в ТЗ всегда присутствует свободный кислород. И это несмотря на тот факт, что

специфической особенностью водного режима ТЗ болотных экосистем является состояние затопления.

Не вдаваясь в тонкости других процессов (субаквальность, инситность системы и др. торфяного профиля болот) констатируем, что весь стратиграфический профиль торфяника, в определенное время прошедший стадию болотного почвообразования, содержит микроорганизмы и определенное количество питательных веществ биогенного происхождения, обладает потенциальным плодородием. Минеральный субстрат составляет биолитосферный этаж, сформированный в условиях длительного или постоянного переувлажнения под влаголюбивой растительностью. Верхняя часть минерального субстрата, как правило, оглеена и служит почвообразующей породой для нарастающих вверх растений-торфообразователей с образовавшейся уже зоной функционирования (зона, охваченная потоками вещества и энергии). И результатом функционирования является торфяная почва (вся торфяная залежь). Верхний (деятельный) слой профиля торфяных почв правильнее рассматривать как фрагмент почвенного профиля современной стадии почвообразования. Приняв это за основу, торфяные почвы, наконец-то станут объектом внимания почвоведов, как широко распространенные, как непосредственный объект мелиорации и как важный компонент глобальной геосферно-биосферной системы. В этом случае кроме вопроса плодородия торфяной залежи, проявляется биосферный аспект болот.

Торф, торфяные ресурсы. Нельзя забывать, что торф служит сырьём для производства ценной продукции. В Швеции ведутся работы по получению на основе торфа, например, метилового спирта, который позволит сократить потребление в стране бензина. Широкое применение находит торф при получении металлургического кокса, активных углей, незаменим при получении продукции сельскохозяйственного назначения. В настоящее время найдены новые области его рационального применения и, прежде всего, это медицина, косметология. Ученые продолжают начатые В.Е.Раковским исследования химических и биологических свойств торфов, нарабатывая все новые и новые предложения по использованию торфа. К сожалению, пока эти результаты практически не используются.

Что мы имеем в настоящее время? Отдельные институты и коммерческие организации в условиях российского рынка производят продукцию из торфа, как правило, сельскохозяйственного назначения: удобрения, стимуляторы роста, ветпрепараты. Но, надо полагать, качество получаемой продукции при кустарном производстве и нестабильной технологии, оставляет желать лучшего и конечно не может конкурировать с продукцией, полученной промышленным способом при высокой культуре производства. Поэтому ни о каком экспорте торфяной продукции пока не может быть и речи. А отсюда мы не можем получить инвестиций в торфяную отрасль. Выход из создавшегося положения – в

объединении и создании общей научно-производственно-маркетинговой сферы, которая бы обеспечивала связь науки с производством, контролировала разработку технических условий, технологических регламентов на все виды продукции, их сертификацию и производила бы маркетинговую работу по России и другим странам. Так что впереди предстоит еще большая работа и ее продолжать молодым.

Список литературы

1. Бахнов В. К. Почвообразование взгляд в прошлое и настоящее. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 2002. – 117 с.
2. Н.Я. Каца Болота Земного Шара. – М.: Наука, 1971 - 275с.
3. Раковский В. Е., Пигулевская Л. В. Химия и генезис торфа. Москва.: Недра, 1978. – 231 с.
4. Раковский В.Е. Общая химическая технология торфа . - М. :Наука, 1949. – 363 с
5. Bohlin E. Hamalainen M. Multivariate evaluation of the significance of quantitative botanical analysis in peat characterization// Pre.Int.Peat Congress VIII, Leningrad, 1988,-P.211-222;
6. A.Dunberg, E.Bohlin, P.Geladi and C.Albano. Automated identification of peat components by means of microspectrophotometry// International Peat Journal, 1987.- N 2.-P. 1-17
7. Дементьева Т.В., Инишева Л.И. О формах азота в западносибирских торфах. // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2001. – № 4. – С.16-21.
8. Инишева Л.И., Шайдак Л. К вопросу о химической классификации торфов для сельского хозяйства. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 5-12.
9. Инишева Л.И., Ласукова Т.В., Ларина Г.В. Особенности гуминовых кислот западносибирских торфов. // Вестник КемГУ. – 2014. – № 3. – С.60-65.
10. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Изменение химического состава отдельных видов торфа в зависимости от их возраста// Труды Института торфа АН БССР. – 1957. – Т.6. – С.110-122.
11. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Химический состав торфообразователи и влияние его на состав торфов// Труды Института торфа. Т.6.т – Минск: АН БССР, 1957а. - С.3-11
12. Скрынникова И. Н. К вопросу об истории исследования, принципы классификации и систематики болотных почв СССР // Почвоведение. – 1954. – № 4. – С. 37-50.
13. Добровольская Т. Г., Головченко А. В., Семёнова Т. А., Кухаренко О. С., Инишева Л. И. Влияние аэрации на структуру микробных комплексов низинных торфяников. // Вестник ТГПУ. – 2011. – Вып. 5 (107). – С. 117-126.
14. Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Звягинцев Д.Г., Инишева Л.И., Кураков А.В., Смагин А.В., Зенова Г.М., и др. Функционирование микробных комплексов в верховых торфяниках. –М., Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 128 с.
15. Golovchenko, A. V. The structure of the micromycete complexes of oligotrophic peat deposits in the southern Taiga subzone of West Siberia / A. V. Golovchenko, T. A. Semenova, A. V. Polyakova, L. I. Inisheva // Микробиология. – 2002. – № 5–. С. 667-674.
16. Головченко, А. В. Сапротрофный бактериальный комплекс верховых торфяников Западной Сибири / А. В. Головченко, Ю. В. Санникова, Т. Г. Добровольская, Д. Г. Звягинцев. // Микробиология. – 2005. – № 4. – С. 545-551.
17. Савичева О.Г., Инишева Л.И. Биологическая активность торфяных болот// Сибирский экологический журнал, Н-к, Наука, Сиб отд. – 2000. – № 5. – С. 607-614.
18. Звягинцев Д.Г., Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Зенова Г.М., Смагина М.В. Структура сапротрофного комплекса микроорганизмов в торфяниках // Микробиология. – 1991. – № 6. – С. 155–164.
19. Гродницкая И.Д., Сорокин Н.Д. Почвенно-микробиологический мониторинг лесоболотных экосистем Западной Сибири // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 945–951
20. Смагин А.В. Газовая функция почв. М.: Изд-во МГУ им. Ломоносова, 2005. – 301 с.

MIRE ECOSYSTEMS, PEAT DEPOSITS, PEAT SOILS, PEAT Inisheva L.I., Porohina E.V., Dirin V.A., Lipilina E.A.

Mires are an element of the biosphere, and natural resource and agricultural holding. In the process of evolution of the biosphere is a greater role for mire ecosystems. Mires were the most conducive environment in the process of getting the plants out of the water on land. The peat deposit from the standpoint of soil science is a single according to its genesis. The top layer of the profile of peat soils is better viewed as a fragment of the soil profile of the current stage of soil formation. Peat is organic raw materials for various products.

БОЛОТА И ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ПОЧВЫ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ

Лукин С.М.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений
и торфа, г. Владимир, e-mail: vnion@vtsnet.ru

Общая площадь болотных и заболоченных почв во Владимирской области составляет 215 тыс. га, в том числе торфяных болотных – 204 тыс. га или 7,4 % территории. Потребность рынка в торфяной продукции для сельского хозяйства Владимирской области составляет 19 тыс. тонн, в т.ч.: грунты и субстраты на торфяной основе – 15 тыс. тонн, торфяные плиты для малообъемной культуры выращиваемых овощей – 4 тыс. тонн. Потребность в торфе для производства торфопометных компостов – 150-200 тыс. тонн.

Торфяные болота являются уникальными природными образованиями, играющими важную роль в обеспечении экологического равновесия природной среды. Разработка и освоение торфяных месторождений при недостаточном учете ландшафтных, гидрологических, геохимических, биологических, климатических функций торфяных болот приводит к сокращению видового разнообразия, снижению продуктивности близлежащих сельскохозяйственных угодий, деградации агроландшафтов, увеличению масштабов торфяных и лесных пожаров и к другим неблагоприятным хозяйственным и экологическим последствиям.

Вопросы сохранения торфяно-болотных комплексов решаются, прежде всего, при организации на них особо охраняемых природных территорий: национальных парков, заповедников, заказников и др. Однако не меньшее значение для сохранения экологических функций болот имеет рациональное, ресурсосберегающее использование торфяников, переданных для ведения сельского и лесного хозяйства, добычи топлива, транспорта и других целей.

По данным регионального управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Владимирской области по состоянию на 1 января 2013 года площадь земель под водой и болотами составляет 71,2 тыс. га, в том числе под болотами 38,3 тыс. га (табл.1).

Таблица 1. Распределение земельного фонда области по видам угодий в 2010-2012 г.г. [1]

Виды угодий	Площадь, тыс. га	
	2010 г.	2012 г.
Сельскохозяйственные угодья: всего	995,8	995,7
в т. ч.: пашня	606,1	606,1
залежь	46,7	46,6
многолетние плодовые насаждения	19,8	19,9
сенокосы	163,9	163,8
пастбища	159,3	159,3
Под лесами	1582	1582
Древесно-кустарниковая растительность	75,8	75,8
Под водой	33,0	32,8
Под болотами	38,2	38,3
Застроенные территории и дороги	112,4	112,5
Нарушенные земли	16,3	16,3
Прочие земли	54,9	54,8

Земли под болотами присутствуют во всех категориях земель, однако больше всего болот в категории земель лесного фонда и сельскохозяйственного назначения (рис. 1).

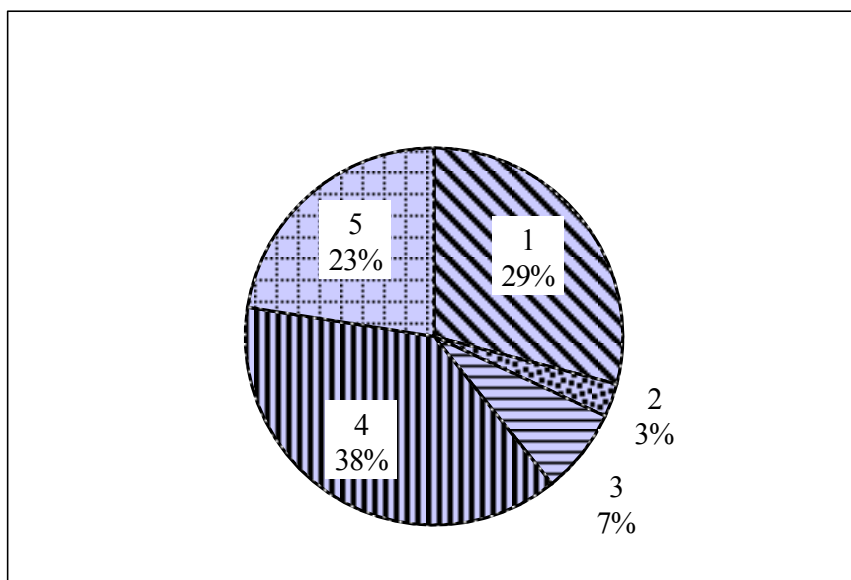


Рисунок 1. Распределение болот по категориям земель, %, 1 – сельскохозяйственного назначения, 2 – населенных пунктов, 3 – промышленности, 4 – лесного фонда, 5 – запаса.

Следует отметить, что эти данные не соответствуют фактическому распространению болот и заболоченных земель. Они не учитывают болота, которые входят в состав особо охраняемых природных территорий, разрабатываемые торфяные месторождения, а также осушенные болота, используемые в качестве сельскохозяйственных угодий.

Об этом также говорит общая площадь торфяных болотных и заболоченных почв, которая составляет 215,0 тыс. га или 7,4 % территории. В структуре их доля торфянисто-подзолистых глеевых составляет 11 тыс. га или 5 %, болотных верховых торфяных – 43,9 тыс. га (20 %), болотных переходных торфяных – 22,6 тыс. га (11 %), болотных низинных торфяных – 90,5 тыс. га (42 %), болотных торфянисто- и торфяно-глеевых – 47,0 тыс. га (22

%). С учетом аллювиальных болотных иловато-перегнойно-глеевых почв общая площадь сильно переувлажненных заболоченных почв составляет 273,4 тыс. га [2,3].

Территория Владимирской области, согласно классификации С.Н. Тюремнова [4], относится к средней торфяно-болотной области (СТБО), геоморфологические условия которой представлены моренным и аллювиальным ландшафтами с наличием ярко выраженных следов последнего оледенения в виде конечно-моренных образований, подвергшихся сильному размыву и зандровых равнин.

На территории области выделены четыре основные торфяно-болотные района [5]:

- А. Владимирское Ополье (северо-западная часть области),
- Б. Клязьминско-Балахнинская низменность (восточная часть поймы Клязьмы),
- В. Приокская пойма (юго-восточная часть области),
- Г. Мещерская низменность (юго-западная часть области) (рис. 2).

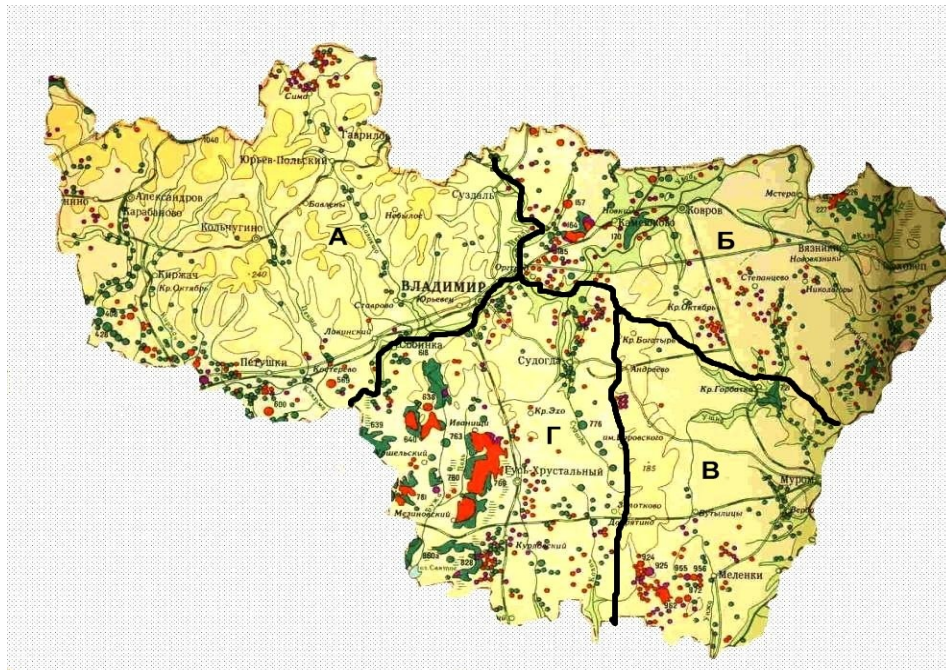


Рисунок 2. Торфяно-болотные районы Владимирской области

Торфяные месторождения Владимирского Ополья (Александровский, Юрьев-Польский, Суздальский, Киржачский, Кольчугинский районы и северная часть Собинского района) в большинстве случаев имеют повышенную зольность торфа, достигающую в среднем до 22-30 %, с малой глубиной торфяной залежи (менее 1,3 м). Вследствие хорошей дренированности территории заторфованность ее сравнительно низкая и не превышает 1,2 %. Наиболее крупными по площади являются торфяные месторождения: Вишняковское – 347 га, Чернево – 139 га, Николаевское – 302 га, Ненашевское – 437 га, Семезинское – 132 га. В строении залежей преимущественное место занимают осоково-гипновые низинные, осоково-сфагновые низинные и древесно-осоковые виды торфа, а также другие виды торфа

древесной группы. Степень разложения торфа довольно высокая – 30-40%. Имеющиеся торфяные ресурсы в основном используются в качестве сельскохозяйственных угодий.

Торфяные месторождения Клязьминско-Балахнинской низменности (Камешковский, Ковровский, Вязниковский, Гороховецкий районы) представлены в основном торфяной залежью низинного типа, имеют повышенную зольность (12-17 %) и сравнительно небольшую глубину торфяной залежи (1,3-1,9 м). Основные залежи торфа сосредоточены на крупных месторождениях: Большое Урсово – 2,9 тыс. га, Волковойня – 1,8 тыс. га, Буринское – 3,8 тыс. га, Вязниковская группа – 5,9 тыс. га и другие. Заторфованность района составляет 2,9%.

В строении торфяных залежей низинного типа преобладают гипновый низинный и древесно-осоковые виды торфа повышенной степени разложения (30-35%) с зольностью 13-15%. На многих малых месторождениях, расположенных в поймах рек, в залежи часто встречаются минеральные прослойки (вивианит, мергель), средняя зольность торфа доходит до 30% и более, например, торфяные месторождения Сингирь, Кошилово, Наромша I, Наромша II и другие.

Запасы верхового торфа сосредоточены, в основном, на торфяных месторождениях Большое Урсово, Лаптевское, Буринское и на некоторых малых торфяных месторождениях, расположенных на повышенных, водораздельных элементах рельефа. Торфяные залежи верхового типа представлены сосново-сфагновыми и сосново-пушицевыми видами торфа. Зольность торфа колеблется в пределах 4-6%, а степень разложения – 25-30%. Торфяные месторождения представляют собой довольно существенный резерв для промышленной добычи торфа, а также для добычи торфа на удобрение.

Большинство месторождений Приокской поймы (Муромский, Селивановский, Меленковский районы) являются базой для сельскохозяйственного торфопользования. Торфяные месторождения представлены торфяной залежью низинного типа, а также верхового и переходного типов, с малой глубиной торфа (менее 1,3 м), ряд месторождений имеют повышенную зольность торфа (до 35 % и выше). Заторфованность территории данного торфо-болотного района не превышает 1 %. Большинство месторождений этой зоны имеют площади до 100 га и являются базой для сельскохозяйственного торфодобывания. Средний размер торфяных месторождений равен 41 га.

К наиболее крупным по площади месторождениям района относятся: Банаковский массив – 1136 га, Валковское – 1089 га, Шубники – 1478 га, Сафроновское – 573 га, Соколье – 408 га. В настоящее время эти месторождения законсервированы.

Небольшая часть месторождений имеет торфяную залежь верхового и смешанного типов. Торфяные залежи верхового и смешанного типов чаще всего представлены сосново-

сфагновым и сосново-пушицевым видами торфа. Зольность торфа колеблется в пределах 4-6%, а степень разложения 25-30%. Месторождения района в предыдущие годы в основном разрабатывались на топливо, а также на удобрение

Заторфованность Мещерской низменности (южная часть Петушинского и Собинского районов, Судогодский, Гусь-Хрустальный районы) самая высокая – 3,8 %.

Всего на территории этого района разведано и учтено 248 разных по характеру и размерам торфяных месторождений общей площадью в границе промышленной глубины торфяной залежи 32,6 тыс. га. Здесь сосредоточено более 80% запасов верхового торфа области и наиболее крупные торфяные месторождения: Суловско-Панфиловское, Асерхово, Тасинский Бор, Славцевско-Островское и другие.

Торфяные залежи верхового и смешанного типов представлены пушицево-сфагновым и комплексным верховым видами торфа, с небольшой примесью древесных остатков. Торфяные залежи верхового и смешанного типов составляют 47% запасов торфа района. Эти запасы сосредоточены на торфяных месторождениях Суловско-Панфиловское, Славцевско-Островское и Тасинский Бор.

Торфяные залежи переходного и низинного типов составляют примерно 53% всех запасов торфа района и сосредоточены в основном на торфяных месторождениях Асерхово, Анфимовское, Орловское, Курловское и частично на малых месторождениях, расположенных в поймах рек Поля, Клязьма, Бужа и других. Зольность торфа на этих месторождениях в среднем равна 14-17%. Степень разложения колеблется в пределах 30-45%.

В строении торфяных залежей низинного и переходного типов чаще всего встречаются: древесно-осоковый, древесно-сфагновый низинный, осоково-сфагновый низинный, реже – вахтовый виды торфа. Много встречается торфяных месторождений с малой глубиной торфяной залежи (1,3 м), пригодных для сельскохозяйственного освоения. Только в Гусь-Хрустальном районе учтено 122 таких месторождений из 153 в районе, в Судогодском – 45 из 62 и Собинском – 23 из 33.

Использование ресурсов торфяных болот во Владимирской области имеет давнюю историю. На Суловско-Панфиловском месторождении добыча торфа была начата в 1910 году, на торфяном месторождении Большое Урусово (Второвское) – в 1916 году [5]. Основными потребителями торфа были предприятия стекольной промышленности и текстильные фабрики. В 1913 г. было добыто 0,16 млн. тонн торфа [6]. Добыча торфа резко возросла в 1920-е годы в связи со строительством Шатурской ГРЭС, а также с переводом стекольных заводов на газогенераторное топливо. В 1924 г. в Гусь-Хрустальном была пущена первая в РСФСР газогенераторная станция из 8 генераторов на торфяном топливе. В

начале 1960-х годов в области работало 85 газогенераторных станций, потреблявших 757 тыс. т кускового торфа для обслуживания 12 стекольных заводов [7]. Наибольшие объемы добычи торфа были достигнуты в 1970-е годы, когда добывалось до 4,2 млн. тонн торфа в год. С началом реформ объемы добычи торфа резко сократились. В последние годы добывается 50-60 тыс. тонн торфа в год [8].

По состоянию на 01.01.2008 г. балансовые запасы торфа на месторождениях площадью более 10 га по категории А + В + С₁ составляют 122,5 млн. т, категории С₂ – 7,8 млн. тонн. С учетом запасов торфа на месторождениях площадью менее 10 га общие запасы торфа во Владимирской области в настоящее время составляют 184,0 млн. т. Кроме того, прогнозные ресурсы торфа оцениваются в 13,8 млн. тонн [9]. В целом, за последние 45 лет торфяной фонд Владимирской области сократился почти в 2 раза (рис. 3).

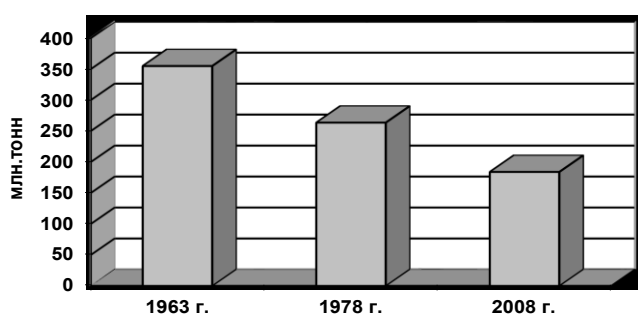


Рисунок 3. Торфяной фонд Владимирской области [7,9]

По своей качественной характеристике торфяные ресурсы Владимирской области разнообразны, что позволяет организовать различные направления их использования: добывать торф как энергетическое топливо, торф для газогенераторных станций, изготовления торфяных брикетов, торфоизоляционных плит для строительства; для производства органических удобрений (компостов, гранулированных органоминеральных удобрений, торфогуминовых удобрений, высококонцентрированных жидких торфяных удобрений, торфяной подстилки); для производства парниково-тепличных и рассадных питательных грунтов, торфяных субстратов, торфоплит, торфоблоков и другой продукции для овощеводства, цветоводства и тепличных хозяйств; для производства из торфяного сырья кормовых дрожжей, мелассы и углеводно-протеинового корма, лекарственных препаратов и стимуляторов роста в животноводстве; использовать высокозольные участки и выработанные торфокарьерные площади под сельскохозяйственные угодья и т.д. Все это свидетельствует о широких возможностях развития торфопользования во Владимирской области.

Торфяное топливо (фрезерный торф, торфяные брикеты и пеллеты) во Владимирской области для промышленных и коммунально-бытовых нужд вполне конкурентоспособны по сравнению с привозными углями, мазутом, дизельным топливом, а также с местными дровами. Планируемый объем добычи торфа для производства торфяных гранул и пеллет составляет 150-200 тыс. т.

Помимо энерготопливных целей во Владимирской области торф широко используется для сельского хозяйства в составе органических удобрений. Максимальные объемы использования торфа на удобрение были достигнуты в 1986-1990 гг., когда в среднем использовалось 2,3 млн. тонн торфа, а доля его в общем объеме применения органических удобрений достигала 38 % (табл. 2). К 2000 году использование торфа на удобрение сократилось до 58,3 тыс. тонн. Начиная с 2006 г. торф используется только с целью производства питательных грунтов и субстратов для использования в тепличном овощеводстве и личных хозяйствах населения в объеме 5-6 тыс. тонн. Перспективная потребность торфа для производства торфяных субстратов и грунтов составляет 19 тыс. тонн, производства компостов (преимущественно торфопометных) – 150 тыс. тонн.

Таблица 2. Использование органических удобрений и торфа в сельском хозяйстве Владимирской области, тыс. т в год

Удобрения	1976-1980 гг.	1986-1990 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2013г.
Органические удобрения, всего	4400	6029	1036	659	610
в т.ч. торф	1161	2267	51	26	0
Доля торфа в общем объеме применения органических удобрений, %	26	38	5	4	0

Значительным резервом повышения продуктивности земледелия являются торфяно-болотные почвы. Площадь их составляет 45,1 тыс. га или 6 % площади сельскохозяйственных угодий, при этом 92 % их используется в качестве сенокосов и пастбищ. Наибольшая доля торфяно-болотных почв – в Гусь-Хрустальном районе – более 30 %, значительный удельный вес торфяно-болотные почвы занимают в Петушинском, Меленковском, Судогодском районах. Как показали исследования ВНИИОУ при оптимизации плодородия торфяных почв, применении химических мелиорантов и удобрений, продуктивность их достигает 100 ц сена с 1 га и более.

Вместе с тем, значительная часть торфяно-болотных почв в настоящее время не используется, зарастая кустарником и мелколесьем. Причинами этого являются: неудовлетворительное финансовое состояние многих сельскохозяйственных организаций; резкое старение и изношенность материально-технической базы; неудовлетворительное состояние осушительных систем; значительное сокращение поголовья скота в сельскохозяйственных организациях и в личных подсобных хозяйствах; строительство

новых ферм с переводом скота на круглогодичное стойловое содержание, что снижает потребность в естественных кормовых угодьях.

Необходима инвентаризация этих земель и при необходимости перевод их в другие категории земель. Следует значительно увеличить объемы проведения мелиоративных и культуртехнических работ, в противном случае значительная часть торфяно-болотных почв будет выведена из сельскохозяйственного использования.

В начале 1980-х годов в области имелось 35,8 тыс. га выработанных торфяников. С учетом добычи торфа в 1980-2000 гг. общая площадь их составляет около 43 тыс. га. Большая часть их передана для ведения лесного или сельского хозяйства. Однако по состоянию на 01.01.2007 г. в области имеется 17,3 тыс. га нарушенных в результате торфоразработок земель. В начале 90-х годов прошлого столетия эти земли были брошены без какой-либо рекультивации, в настоящий момент они представляют наибольшую пожароопасность. В области проводится большая работа по обводнению выработанных торфяников.

Во Владимирской области взято под охрану 190 уникальных природных комплексов и объектов общей площадью 296,7 тыс. га, в том числе 26 болот (табл. 3). Крупнейшие болотные массивы расположены на территории Национального парка «Мещера» площадью 118,8 тыс. га, сотрудниками которого в последние годы много сделано для восстановления болот, нарушенных в результате хозяйственной деятельности.

Таблица 3. Особо охраняемые природные территории Владимирской области [10]

Наименование ООПТ	Количество , шт.	Площадь, га
Национальный парк федерального значения «Мещера»	1	118758
Государственные природные заказники федерального значения	2	64700
Государственные памятники природы регионального значения, всего		
из них: - водный	147	5380,59
- ботанический	88	1865,98
- комплексный	35	2127,21
	24	13876,4
Государственные природные заказники регионального значения, всего		
из них: - комплексный	40	107859,52
- комплексный природный	2	17416
- комплексный ландшафтный	8	56868,7
- комплексный зоологический	3	652,84
- гидрологический	1	14600
- ботанический	1	33,58
- мирмекологический	7	14621,27
- лесосеменной	7	502,9
- многофункциональный	5	245,3
- охрана минерального источника	2	195,45
- охрана минеральной грязи	3	2100,48
	1	623
Итого	190	296698,11

По данным оценки современного состояния торфяных ресурсов Владимирской области можно рекомендовать следующее:

- наиболее эффективным методом использования торфяных ресурсов следует считать комплексное использование запасов торфа, которое включает добычу торфа торфопредприятиями не только на топливо, но и для нужд сельского хозяйства;

- площади торфяных месторождений с оставшимися недобытыми запасами торфа, к которым можно отнести законсервированные или брошенные месторождения, следует привести в состояние, пригодное для добычи торфа, а выработанные площади торфяных месторождений после рекультивации – для использования в лесном, сельском и рыбном хозяйстве, при создании рекреационных территорий;

- в области сельскохозяйственного использования торфа первостепенное значение должны получить технологии ресурсосберегающего его использования, в первую очередь производства и применения питательных грунтов и матов в тепличном овощеводстве и индивидуальных хозяйствах, а также двустороннего регулирования уровня грунтовых вод;

- необходимо проведение инвентаризации и комплексного мониторинга оставшихся запасов торфа и состояния выработанных площадей;

- следует принимать меры по обеспечению охраны лесов и торфяных месторождений и организации предупреждения и тушения лесных и торфяных пожаров.

Список литературы

1. Доклад «О состоянии и использовании земель во Владимирской области в 2012 году» / Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Владимирской области, Владимир, 2013. -50 с.
2. Пояснительная записка к почвенной карте Владимирской области. – Владимир: Владимирский филиал института Центргипрозем, 1987. – 70 с.
3. Почвы Владимирской области. Технический отчет. - Владимир: Владимирский филиал института Центргипрозем, 1984. – 205 с.
4. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. Изд. 3-е перераб. и доп. – М: Недра, 1976. – 488 с.
5. Торфяные месторождения Владимирской области / Под ред. Г.Н. Верхоярова, Д.М. Гвоздева и др. – М.: Трест Геолторфразведка, 1978. – 368 с.
6. Доманская Н.А., Зенкович А.А., Смолина Т.Д. Экономическая география Владимирской области. – Ярославль: Верхне-Волжское кн. изд-во, 1976. – 237 с.
7. Торфяной фонд РСФСР. Владимирская область / Ред. Я.Н. Задунайский, А.С. Оленин и др. – М.: Институт «Гипроторфразведка». 1963. – 168 с.
8. Владимирской области – 70 лет. Юбилейный статистический сборник/Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области. Владимир, 2014. – 78 с.
9. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2008 года, вып. 96. Торф. М.: Российский федеральный геологический фонд, 2008. – 204 с.
10. Кадастр ООПТ Владимирской области. 2010. – 11 с.
- 11.

PROBLEMS OF SUSTAINABLE USE OF PEAT SOIL AND PEAT RESOURCES IN THE VLADIMIR REGION

Lukin S.M.

All-Russian Scientific Research Institute of Organic Fertilizers and Peat, Vladimir, vnion@vtsnet.ru Mire and paludified soils cover 215,000 ha in the Vladimir Region, with the peat soils covering 204,000 ha (7.4% of the total area of the region). The agricultural market needs in peat products comprise 19,000 tonnes in the Vladimir Region, including 15,000 tonnes of grounds and peat-based substrates, and 4,000 tonnes of compressed peat slabs for growing vegetables. The need in peat for producing peat-manure composts is 150,000 to 200,000 tonnes.

ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В РЕГИОНЕ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПРИ ОСУШЕНИИ БОЛОТ

Лученок Л. Н.

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт мелиорации»,
г. Минск, Беларусь, e-mail: l_luchенок@mail.ru

В статье представлены данные об эволюции болотных ландшафтов под действием осушительной мелиорации в сельскохозяйственные и связанной с этим процессом трансформации органогенного слоя, его биогеохимических свойств.

Введение. В 70-е годы XX столетия в регионе Белорусского Полесья началась массовая мелиорация, в результате которой было осушено и передано в сельскохозяйственное производство около 700 тыс. га торфяных почв. В результате болотные ландшафты сменили сельскохозяйственные (агро), структура которых также изменяется со временем. Основой этих агроландшафтов являются торфяные почвы. В настоящее время они представлены целым рядом разновидностей – от содержания в них органического вещества (ОВ) 80 % до сильно минерализованных с ОВ ~ 5 % [1, 2]. Их водно-физические, агро- и биохимические свойства, характеризующие процессы трансформации торфяного слоя, его плодородие, а также расположенные на них агросистемы, изменились и продолжают изменяться [3-7].

В данной работе представлены данные по трансформации ландшафтов, расположенных на торфяных почвах в результате осушения.

Объекты и методы. Исследования проводили на Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства (ПОСМЗиЛ, Лунинецкий район Брестской области, ~45-50 лет после осушения). Продуктивность кормовых культур оценивали на почвенных разновидностях с содержанием ОВ 5-70 %.

Содержание ОВ измеряли методом прокаливания (СТБ 2042-2010). Содержание подвижных форм фосфора и калия – по методу Кирсанова.

Результаты исследования и обсуждение. ПОСМЗиЛ располагается на участке, охватывающем наиболее типичные болотные разности региона Белорусского Полесья. Северная часть участка представляет типичное болото Полесья (урочище «Гало»). Это было осоково-гипновое однообразное болото. Основными растительными ассоциациями являлись: осоки торчащей (*Carex stricta*), осоки нитевидной (*Carex lasiocarpa*) с примесью осоки топяной (*Carex limosa*), вейника ланцетного, папоротника болотного и других представителей топяного разнотравья. Моховой покров гипновый, сплошной, состоит из *Drepanocladus vernicosus* и *Calliergon cuspidatum*. Встречаются пятна сфагнового мха (*Sphagnum platyphyllum*), характерного для низинных болот последней стадии развития низинного типа. Низкорослые кустики ивы ползучей и березки приземистой дополняют

характерные штрихи болота «Гало» с северной части участка. Болото косилось, травостой средней густоты с урожайностью 5,7-7,4 ц сена с га. Болото бедное зольными веществами. Оно сильно обводнено и в местах с глубиной торфа в 60-70 см представлено зыбуном. Очес мощный, осоково-мховый, толщиной в 10-12 см. Торф осоковый, слабо разложившийся (20-25 %). Глубина торфа варьировала от 110-190 см в пойме р. Бобрик до менее 30 см в 8 км от реки (рис. 1).

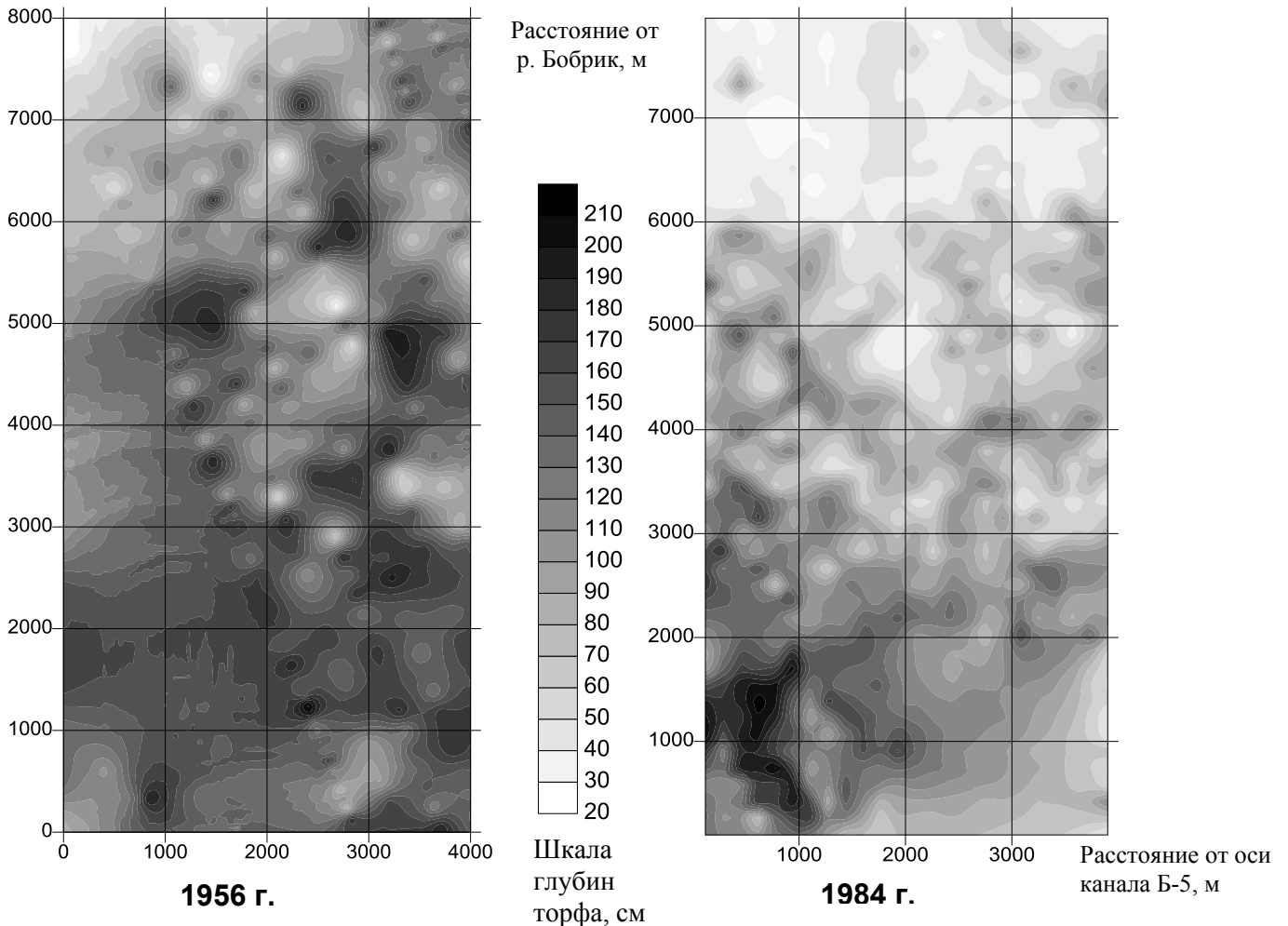


Рисунок 1. Сравнение глубин торфа на площадях ПОСМЗил по данным зондировки до осушения (1956 г.) и после 23 лет сельскохозяйственного использования угодий после осушения

Основной задачей осушения болот в регионе Полесья являлось создание условий, обеспечивающих выход наибольшего количества площадей, пригодных для выращивания высокоинтенсивных культур: зерновые, сахарная свекла, картофель, корнеплоды, силосные, однолетние и многолетние травы. Причем наибольшие площади в первые семь лет освоения отводятся под луга и пастбища (~68 %), зерновые (~17 %) и технические культуры (~15 %). Из этих культур удельный вес технических на осушенных болотах в последующие годы планировалось значительно увеличить. Таким образом, болотный ландшафт после осушения трансформировался в агроландшафт, который в процессе длительного (более 40 лет)

сельскохозяйственного использования и динамически изменяющегося почвенного покрова продолжает эволюционировать.

Так, в процессе уплотнения торфяной залежи, среднеспособные и мощные торфяные почвы трансформировались в агроторфяные с содержанием ОВ более 50%, а маломощные торфяные, торфянисто- и торфяно-глеевые после осадки и механического перемешивания с подстилающей песчаной породой формируют целый комплекс деградированных почв с содержанием ОВ менее 50% (рис. 1). Кроме того, в процессе сельскохозяйственного использования в природнообедненных элементах торфяных почв накапливаются подвижные формы фосфора калия и других микроэлементов. Так, содержание их подвижных форм в пахотном слое в настоящее время на порядок выше по сравнению с валовыми формами сразу после осушения (табл. 1).

Таблица 1. Изменение агрохимических свойств торфяных почв различных стадий трансформации (слой 0-20 см) под влиянием сельскохозяйственного использования

Почва	Содержание							
	% на сухую массу (<i>подвижные формы, мг/кг</i>)							мг/кг
	ОВ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Cu ²⁺
1956 г. (<i>на момент осушения</i>) [8-10]								
Маломощная торфяная	~81	2,6-3,2	0,25- 0,32 (~35)	0,024- 0,063 (~23)	~0,07	1,07-2,9	-	3,1-3,7
2009-2013 г. (<i>после 40 лет использования</i>)								
Маломощная торфяная (заповедник)	~84	~3,82	0,32	0,07	0,23	1,94	4,90	-
Маломощная торфяная (пахня)	~83	~3,60	0,54 (340- 840)	0,17 (200-800)	0,53	~1,49	~3,70	-
Торфяно-минеральная	~22	~1,2	(~376)	(~400)	~0,07	~0,08	~2,03	~5,6
Минеральная постторфяная	~5	~0,09	(~200)	(~270)	~0,03	~0,01	~0,63	~2,3

Кроме того, со временем изменяется содержание азота. Запасы валовых форм азота остаются на том же уровне, а содержание минерального N снизилось до 60-100 мг/кг.

Таким образом, изменяются свойства торфяных почв, соответственно трансформируются и агросистемы, расположенные на них. В первые годы после осушения сельхозпроизводители отдавали предпочтение многолетним злаковым травам и их травосмесям, способным максимально использовать выделяющийся в больших количествах минеральный азот, а также хорошо переносящим весенние заморозки. В дальнейшем, в связи со значительными улучшениями водно-физических и агрохимических свойств этих почв:

- увеличением плотности структурного скелета (связанная с осадкой и уплотнением);
- снижением наименьшей влагоемкости и влагозапасов устойчивого завядания, а также улучшением температурного режима этих почв (связанное со снижением ОВ);
- возрастанием подвижных форм фосфора и калия при снижении количества минерального азота,

стало возможным возделывание целого ряда ценных в кормовом отношении культур (яровая и озимая пшеница, яровой и озимый рапс, соя, люпин, эспарцет, кукуруза на зеленую массу и зерно. подсолнечник и др.).

Однако в ходе проведения ряда полевых экспериментов с различными кормовыми культурами на почвенных разновидностях с содержанием ОВ 5-70 % было установлено, что их продуктивность по-разному зависит от содержания ОВ и связанных с ним водно-физических и агрохимических свойств (рис. 2).

Основная часть культур не снижает своей продуктивности. В тоже время уменьшение ОВ в почве до уровня менее 22,5 % ведет к значительному падению продуктивности ярового тритикале и ячменя. Аналогичная закономерность наблюдается и с многолетними травами. Однако есть культуры, например, кукуруза, которая при сбалансированном уровне минерального питания обеспечивает высокую и устойчивую продуктивность по диапазонам содержания ОВ в пахотном слое, что в большей степени связано с улучшением теплового режима. Озимая рожь незначительно изменяет свою продуктивность до содержания ОВ 12,5 % с последующим резким снижением при среднем ОВ 5 %. Люцерна, уменьшает продуктивность при содержании ОВ от 40 до 12,5 % и остается на одном уровне при содержании ОВ 5 %. Она высокопродуктивна на сильно минерализованных постторфяных почвах, где другие травы возделывать нецелесообразно.

Несмотря на большую пестроту почвенных и гидрологических условий по площадям мелиоративных объектов Полесья на всех осушенных землях необходимо вести высокоэффективное сельскохозяйственное производство. Повысить его эффективность можно за счет подбора кормовых культур адаптированных к определенным водно-физическим и агрохимическим свойствам почв при целесообразных уровнях минерального питания. На основе наборов их видового состава можно формировать севообороты или плодосмены для каждого рассматриваемого участка и в целом для хозяйства, обеспечивающие кормовую базу для определенного уровня продуктивности животноводства.

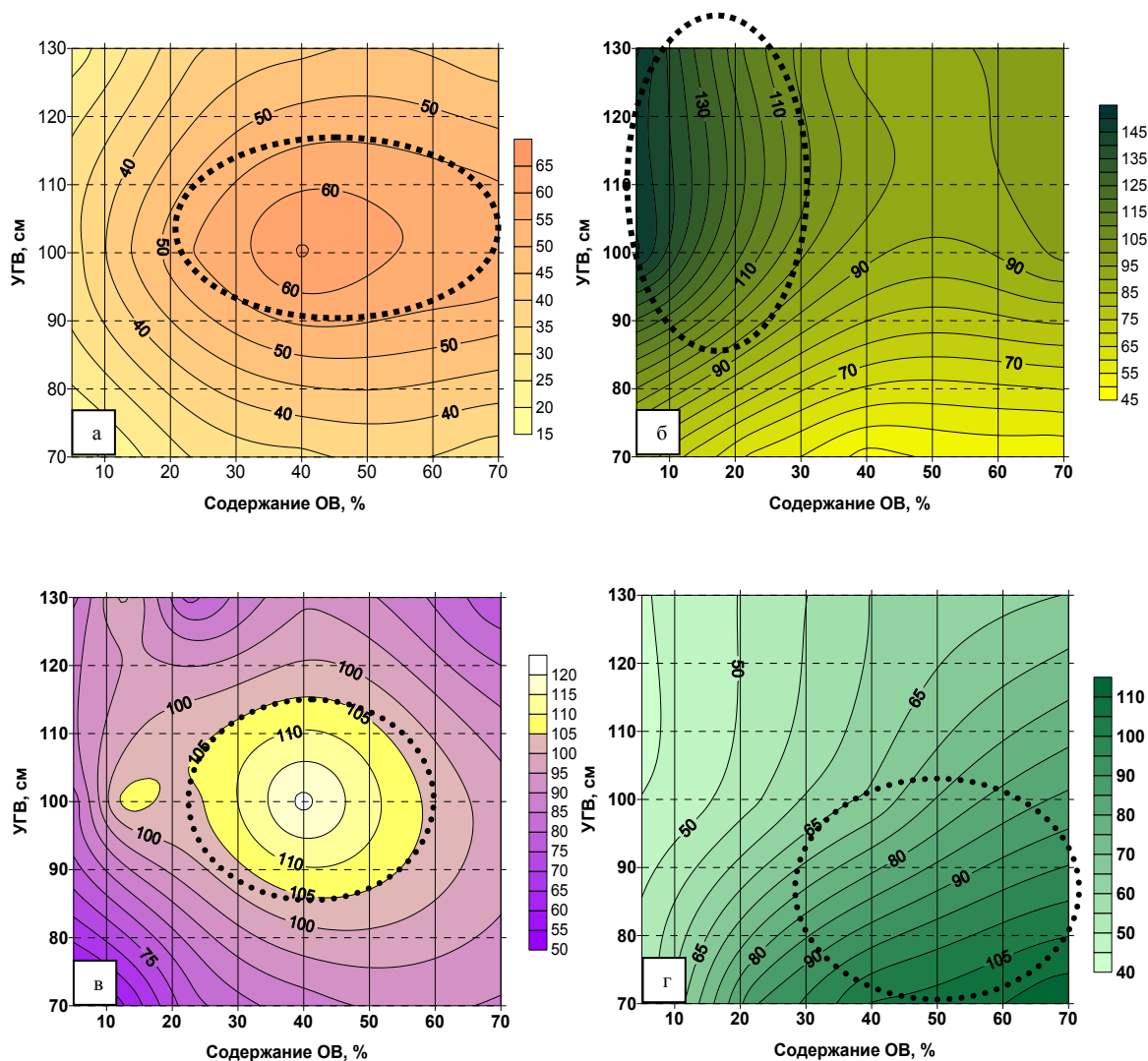


Рисунок 2. Продуктивность (ц к.ед./га) кормовых культур: а – зерновых; б – кукурузы; в – многолетних бобовых трав, (несколько зон оптимума, зависящие от вида трав); злаковых и бобово-злаковых травосмесей (черными пунктирными линиями очерчены оптимальные условия для возделывания кормовых культур)

Заключение. Таким образом, в процессе осушения болот и их сельскохозяйственного использования сами ландшафты и их структура трансформируется: болотный ландшафт с продуктивностью 1,14-1,48 ц к.ед./га до агроландшафтов с продуктивностью 100 ц к.ед./га. В процессе сельскохозяйственного использования водно-физические и агрохимические свойства осушенных торфяных почв изменяются, приобретая ряд позитивных для культурных растений параметров. Это позволяет значительно расширить видовой состав кормовых культур, за счет которых можно максимально реализовать производительную способность этих территорий.

Список литературы

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. – Минск, 2001. – 182 с.
2. Смяян Н. И., Цитрон Г.С. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси // РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2007. – 220 с.
3. Лупинович, И. С. и др. Физико-химические свойства торфяно-болотных и заболоченных почв БССР и их изменения под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного освоения / И. С. Лупинович // Основные результаты научно-исследовательской работы Института мелиорации за 1956 г. – 1957. – С. 3-6.
4. Щербакова, Т. А. [и др.] Биологическая активность маломощных торфяных почв и ее изменение под влиянием мелиорации и освоения // Проблемы Полесья. – 1975. – Вып. 4. – С. 228-247.
5. Семененко Н. Н. Влияние осушения и сельскохозяйственного использования на трансформацию химического состава торфяных почв // Мелиорация. – 2009. – № 2(62). – С. 147-152.
6. Лихацевич, А.П., Авраменко Н.М., Ткач В.В. Изменение свойств маломощной торфяной почвы в процессе многолетнего сельскохозяйственного использования // Вести Академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2011. – №2. – С. 60-65.
7. Русак, Т. И., Шкутов Э.Н. Влажность устойчивого завядания на старопахотных торфяных почвах Полесья. // Мелиорация. – 2008. – № 2 (60). – С. 154-162.
8. Жилина, В. С. Белковский В.И., Сапек А. Динамика микроэлементов при осушении и использовании торфяно-болотных почв / Сб. науч. трудов «Мелиорация и использование торфяников Полесья». – Минск, 1975– С. 95-99.
9. Белковский, В. И., Горошко В.М. Плодородие и использование торфяных почв – Мн: Ураджай, 1981– С. 116-117.
10. Семенченко А. В., Авраменко. Н.М. Полесская опытная станция. – Пинск: КУП «Пинская региональная типография», 2006 – С. 8.

LANDSCAPES EVOLUTION IN THE BELARUSIAN POLESYE REGION AT BOG RECLAMATION Luchanok L. N.

The paper represents data on evolution of marsh landscapes after bog reclamation in agricultural and the transformation of an organogenic layer, its biogeochemical properties. These dependences of forage crops productivity on soil and hydrological conditions are presented.

ОТ ВОДНОГО ОБЪЕКТА К БОЛОТНОЙ ЗЕМЛЕ (Исторические и экологические аспекты)

Маслов Б.С., «Госэкомелиовод», Москва, e-mail: kusn_anna@mail.ru

Внимание в статье уделено вопросам роли болот в биосфере, хозяйственному использованию болот в земледелии. Рассмотрена перспектива дальнейших исследований.

Болото – водный объект, в нём 85–97 % занимает вода, которая не подчиняется закону гравитации, а удерживается молекулярными и капиллярными силами. Свободной, вытекающей воды из торфа совсем мало, всего 3–15 % в поверхностном слое торфяной залежи. Если её отвести, то торфяник трансформируется – переходит из водного объекта в земельный, сохраняя ниже осушаемого слоя всю воду. После осушения начинает формироваться торфяная почва, которую можно использовать в земледелии и лесоводстве. Достигается это с помощью осушительной мелиорации (слово мелиорация в переводе с латыни означает улучшение). Осушение болот на Земле проводят уже многие тысячи лет.

Осушение городских территорий. Известно, что в Великом Новгороде ещё в XIII веке на некоторых улицах было проведено осушение с прокладкой деревянного дренажа. Приведем несколько фактов о болотах на территории Москвы (по книгам М.Н. Тихомирова «Древняя Москва» и А.В. Смирнова «Жизнь болот» (1973).

На том месте, где расположен современный московский Кремль, в X–XI веках был непроходимый сосновый бор, посреди которого находился «остров тёмен и непроходим зело, в нём же было болото велико и топко и посреди того болота островец мал». Вершина Кремлевского холма поднималась над уровнем реки Москвы на 34,2 метра. Под стенами Кремля её левый берег представлял собой непроходимое весной и осенью топкое болото. Со стороны правого берега реки Москвы холм был под защитой большого притеррасного болота, на котором в течение многих последующих столетий совершались публичные казни (Болотная площадь).

Громадные по размерам болота позади Кремля, связанные с выходом грунтовых вод по нижнему течению реки Неглинной, занимали современную Манежную площадь. Часть этих болот была осушена во времена Ивана IV для постройки Опричного двора, который находился на месте между современным проспектом Калинина и улицей Герцена, переулком Грановского и Манежной площадью. Вся площадь Опричного двора ввиду сырости была засыпана песком «на локоть в вышину».

Река Неглинная, огибая современную Театральную площадь близ Метрополя, была запружена плотиной у Воскресенского моста Китай–города, которая образовывала несколько прудов, на которых работали царские мельницы. Громадные мелководья там, где теперь

стоят Малый театр и Центральный универмаг, превращали это пространство в обширное болото, существовавшее ещё в XVIII веке.

В 1792 году от Боровицкого до Воскресенского мостов на реке Неглинной были спущены два пруда с большим плесом у Троицких ворот. Тогда же была ликвидирована здесь и царская мельница. Несколько раньше, в 1771 году последовало распоряжение об упразднении всех мельниц на Неглинной от Троицких ворот до её устья. Выше по Неглинной до Самотечной площади продолжали оставаться до второй половины XIX века два огромных пруда, верхний и нижний, расположенные по трассе первой очереди Московского метрополитена.

В течение XIX века одновременно с постройкой Большого театра и других зданий были проведены работы по выравниванию площади, осушению и засыпке болот.

До середины XIX века сохранялись большие болота (носившие название «Каланча») на современной Комсомольской площади, поэтому она до своего переименования называлась Каланчевской. Эти болота были осушены в связи с постройкой железных дорог.

Много было болот по долине реки Пресни, начинавшейся от водораздела на Пушкинской площади. В 1683 году в этой долине были выкопаны пруды, часть из которых сохранилась до нашего времени (пруды Зоологического сада, Патриаршие).

С течением времени рост населения и одновременное уплотнение городской застройки с общим расширением территории города неизбежно приводили к полной ликвидации болот и заболоченных мест сначала внутри Бульварного кольца, затем внутри Садового, а после Октябрьской революции – в пределах Московской окружной железной дороги...

Москва до сих пор сохраняет в своей памяти некоторые болота. Известна с конца XVIII века Болотная набережная, она проходит по левому берегу Водоотводного канала, построенного в 1786 г. Канал отводит часть воды из р. Москвы по кратчайшему пути, спрямляя её излучину. Благодаря этому каналу, проходящему через урочище Болото, стало на этом болоте в пойме реки Москвы суше, сократились затопления его наводнениями и ливнями.

Известно, что Санкт-Петербург был построен на болотах. При строительстве Петербурга в течение почти двух столетий пришлось осушить огромнейшие площади торфяных болот, некогда занимавших побережье Финского залива. Существовавшие когда-то обширные болота по Чёрной речке, на Исаакиевской площади, по Охте и в других местах ныне не сохранились даже в названиях улиц.

В тридцатых годах XX столетия была осушена территория Архангельска. Основанный в XVI веке для торговли с англичанами город был расположен на огромном торфяном болоте с мощностью торфа до 6–8 метров. На единственном суходольном

минеральном бугре размещались лишь некоторые административные здания. До осушения в городе нельзя было построить водопровод, канализацию, теплосети. Заболоченная часть города была осушена за 1932–1938 годы дренажем, уложенным на глубину до 8 метров на песчаную минеральную подпочву торфяного болота. Осадка поверхности болота под воздействием осушения достигла 4 метров.

Мелиорация болот для земледелия. Для земледелия наиболее подходят – и мировой опыт подтверждает это – низинные болота и заболоченные почвы. Луговое хозяйство – основное направление хозяйственного использования осушаемых болот во всех странах, но на них могут быть прекрасные пашни и сады.

Даже в дореформенное и после реформенное время Россия не страдала от малоземелья, было выгоднее купить хороший луг, чем осушать болота. Экстенсивный путь развития земледелия веками господствовал в России.

В советское время только после Великой Отечественной войны удалось вернуться к мелиорации, она развивалась повсеместно и на хорошем техническом уровне. Были осушены болота в республиках Прибалтики, в Беларуси. На месте полесских болот создан высокопродуктивный аграрно-индустриальный комплекс. Широкое развитие мелиорации началось в послевоенные годы. В 1966 г. Совет Министров СССР принимает Постановление «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур», которым предусматривалось выполнить осушение 15–16 млн. га. Слова Л.И. Брежнева: «В широком развитии мелиорации – будущее сельского хозяйства» были программой работ в течение четверти века в жизни страны.

Были выполнены большие объёмы осушительных работ. В 1990 г. площадь осушаемых земель на территории современной России составила 5,1 млн. га, из них около 3,2 млн. га – торфяные болота. Это значительно меньше, чем в США, СК, Аргентине, Китае, Бразилии. К сожалению, с 1990 г. практически осушение прекращено.

Мелиорация земель – дело достаточно серьёзное, требующее основательных знаний по разным направлениям.

Недаром профессор **В.В. Докучаев** (1900) писал: «**Сегодняшние** непроходимые болота и топи, с которыми так упорно воевал Великий Пётр, которые до сих пор уносят из его любимой столицы тысячи напрасных и преждевременных жертв, **завтра могут** превратиться в прекраснейшие луга, сады и огороды и доставлять человеку столь ценное топливо... – умеете только ими овладеть, для чего имеется, однако одно **единственное** средство – предварительно **изучить, познать их**» (выделено В.В. Докучаевым).

Культуртехника и освоение болот. Одновременно со строительством осушительной сети ведутся работы по расчистке поверхности верхнего слоя торфа от растительности, пней,

погребенной древесины и по выравниванию (планировке) поверхности. Освоение болот ведут фрезерованием, затем проводится первичная вспашка болотным плугом, разделка пласта и прикатывание.

После первичного освоения начинается процесс окультуривания верхнего слоя торфа с превращением его в плодородную торфяную почву. Окультуривание означает также внесение удобрений, при необходимости извести. Сельскохозяйственное использование торфяных почв включает севообороты, разные виды обработок под разные культуры, систему удобрений, технологии возделывания сельскохозяйственных культур, периодически эксплуатационную планировку поверхности почвы и др. Мелиоратор – врачеватель земли.

Изменение речного стока под влиянием осушения болот. Осушение болот с прокладкой осушительных каналов (канал) и дренажа резко повышает дренированность их и всей водосборной площади. Справедливо писал известный болотовед Г.И. Танфильев (1895): «канавы – это те же верховья рек и речек, только продолженные до более центральных частей торфяника, которые, не будь канав, не могли бы отдавать своей воды рекам».

Если естественная дренированность заболоченных водосборов составляет 0,12–0,87 км/км², то при осушении в пределах болота она увеличивается в 42–80 раз (до 5–70 км/км²). Общие тенденции в послемелиоративных изменениях речного стока следующие:

- некоторое увеличение годового речного стока в первые годы после осушения болот за счёт сработки вековых запасов воды в пределах нормы осушения и уменьшения испарения;
- постепенное выравнивание режима стока в процессе сельскохозяйственного использования болот с приближением к первоначальному;
- существенное (до 1,3–1,8 раза) увеличение стока летней межени за счёт сокращения стока весеннего половодья.

Несколько слов о важном вопросе влияния осушения на грунтовые воды прилегающих земель. Осушение и использование болот вызывает снижение уровня грунтовых вод. Дальность влияния осушительной сети на песках составляет 2–4 км. В суглинках и глинах зона влияния оценивается величиной 180–200 м.

Преобразование климата болот. Осушение торфа существенно изменяет соотношение между твёрдой, жидкой и газообразной его фазами, а вместе с изменением растительности ведёт к изменению климата болот.

Наиболее существенные изменения проявляются в температуре поверхности торфяной почвы. В летнее время на осушенном болоте на 0,7–3,8° теплее. Осушение приводит к значительному росту суточной амплитуды температуры – от 2,7 до 6,4° в разные сроки. Улучшается ветровой режим, устраняя застой воздуха.

В одинаковых условиях глубина промерзания осушенного болота примерно в 2 раза больше, чем неосушенного. На неосушенном болоте торф в отдельные зимы не промерзает. Глубина промерзания осушенного болота достигает 70–90 см в Западной и 90–150 см – в Восточной Сибири.

Неблагоприятные тепловые свойства торфа увеличивают вероятность заморозков, их интенсивность и продолжительность. На осушенных болотах заморозки на 3–4°С ниже, чем на неосушенных. Для борьбы с заморозками эффективны мероприятия: землевание (пескование или глинование) торфа; увеличение влажности торфа. Эти же приёмы, а также мульчирование почвы (пленкой, опилками, соломой) эффективны в борьбе с дневным перегревом поверхностных слоев торфяной залежи в жаркие дни.

Изменение растительности. После осушения болот гидрофильная растительность быстро отмирает. После осушения низинные торфяники в случае высокой агротехники могут обеспечить получение до 12–15 т/га сена многолетних трав в условиях западной части России и до 8–10 т/га – за Уралом. Таким образом, биологическая продуктивность осушенного болота оказалась в 3–6 раз выше неосушенного.

Что же происходит с торфяной почвой?

Изменение свойств торфяной почвы. При использовании торфяных почв органическое вещество разрушается, в результате чего постепенно теряются доступные для растений элементы питания за счет отчуждения с урожаем, потери за счёт химического и микробиологического разрушения, выноса с ветровой и водной эрозией, с дренажным стоком.

Так, убыль органического вещества на торфяниках в среднем за 66 лет составляет 4,3 т/га в год (С.Г. Скоропанов, 1981). За это время продуктивность гектара болотного массива возросла с 1,6 т/га (из них около 1,3 т/га минерализовалось) до 5,9 т/га абсолютно сухой массы урожая сельскохозяйственных культур! Годовая убыль органического вещества с мелиорированных болот составляет по стране 10–12 млн. т, или 12 % от общего расхода торфа. Это относительно небольшая величина.

Происходит также и осадка торфяной залежи. Минерализация и «оземление» торфа также приводят к постепенному уплотнению. Осадка торфа наблюдается по всей мощности торфяной залежи. Интенсивность осадки торфа достигает максимальных значений в первые месяцы и непосредственно после строительства осушительной сети: до 10–20 см/год и в дальнейшем снижается незначительно (до 1,5 см/год через 50–60 лет после осушения). На рисунке 1 приведены осредненные (по многим странам и регионам) значения осадки и сработки торфяной почвы во времени за 140 лет.

Осадка и сработка торфа приводят к изменению его физических и водных характеристик: увеличиваются объёмная масса и плотность, снижается коэффициент фильтрации до 0,4–0,5 м/сут, уменьшается водоотдача в 1,2–1,7 раза, увеличивается высота капиллярного поднятия. Какие же меры могут предотвратить биохимическую сработку торфяных почв? Это такие приемы как пескование и глинование (внесение песка или глины в

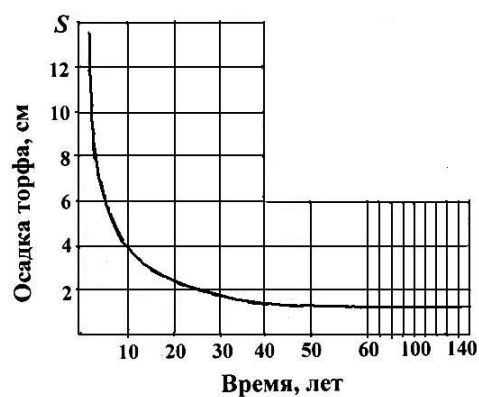


Рис. 1. Суммарная интенсивность понижения поверхности торфа после осушения

поверхностный слой торфяной почвы).

В последние годы широкое развитие получают методы искусственной консервации торфа в земледелии с помощью сверхглубокой (до 1,5–2 м) вспашки с выпашиванием на поверхность песка. Этот приём структурной мелиорации торфа улучшает водно-физические свойства почвы, резко улучшает её тепловой

режим и микроклимат, предохраняет торф от непосредственного контакта с атмосферой и тем самым снижает минерализацию органического вещества.

Что же происходит с животным миром на мелиорируемых торфяниках? Можно сразу сделать вывод: как в растительном мире, так и в животном после мелиорации происходит не обеднение, а смена видов.

Осушение болот создает, например, благоприятные условия для увеличения численности лося, горностая, тетерева, зайца-русака, куропатки. Однако оно же иногда ведёт к сокращению других видов – водоплавающей дичи, глухаря, белки. Как установлено, например, в Беларуси, после строительства осушительной сети на болотах перестают гнездиться дупель, камышовка-барсучок и другие, но появляются новые виды – куличок-перевозчик, белая трясогузка, уменьшается численность бекаса в 3 раза и кряквы в 7–10 раз, но возрастает численность тетерева.

Что же предпринимается для снижения отрицательного воздействия мелиорации на животный мир? Надо сказать, что вопросы охраны фауны учитывают при мелиоративном землеустройстве (размеры, компоновка полей).

Для сведения. На сельскохозяйственных угодьях много дичи гибнет при уборке зерновых и сенокошении, при выпасе скота в местах гнездований водоплавающей и боровой дичи, в случае неправильного применения удобрений и пестицидов. Сберечь птиц или уменьшить потери можно простейшими мерами: установкой на полях и лугах шестов с блестящими пластинками или оборудовав уборочные машины спереди цепями, с подвеской к ним пустых консервных банок, установкой звуковых пищиков и др. (рис. 2). При косьбе

трав полосу шириной 6–10 м важно оставлять до следующего дня, чтобы дичь могла переместиться на соседнее поле, лесополосу или в овраг.



Рис. 2. Экологические мероприятия в мелиорации

Применяют и биотехнические мероприятия, которые улучшают среду обитания дичи. С этой целью проводят посадку кормовой и защитной древесно-кустарниковой растительности, создают кормушки и подкормочные площадки. Есть и такой прием увеличения доступности кормов для дичи: рубят малоценную осину для оленей, косуль, лосей, которые питаются ими зимой.

Во всех видах угодий важно предусматривать зоны покоя, где звери и птицы собираются на гнездовьях, на отдых и кормежку. Сюда нельзя допускать людей, нужно запретить выпас скота для устранения фактора беспокойства и гибели молодняка. Отмечено, например, что каждое вспугивание выводка рябчика стоит жизни одного птенца. Около кустарников нужно оставлять поляны с некошеной травой. В старой траве весной гнездятся куропатки, утки и другие птицы.

На объектах, где имеются места гнездования, откорма и зимовки водоплавающих и болотных птиц, оставляют часть земель (отдельные лесные массивы, деревья, овраги, подвалы), в качестве резерватов. Места традиционного пребывания водоплавающих и болотных птиц в необходимых случаях выделяют в качестве заповедников.

С целью формирования продуктивных и устойчивых ландшафтов, их архитектуры и эстетики используются комплексные природоохранные схемы при проектировании мелиоративных систем.

В результате осушения болот изменяется, облагораживается весь природный комплекс.

Ещё на заре работ по мелиорации болот в России, академик А.И. Стойкович (серб на русской службе) в книге «Систематическое изложение способов обезводнения мокрой болотистой почвы и осушения топей» (1827) писал: «Отводнение (осушение, Авт.) не менее важно для благорастворения воздуха, для здоровья животных и людей. Испарения, поднимающиеся в жаркое время года из болот, умножают сырость воздуха, делают его холодным и сообщают ему зловония и вредные для здоровья качества от гниения животных

и прозябаемых существ. В таких местах домашний скот бывает обыкновенно слабой природы; доставая себе во время пастбищ траву, коло болот растущую, подвергается гнилости, вязнет и нередко утопает. Овцы, пасомые на болотных местах, пропадают тысячами. Жители... делаются бледными, тощими....

Обезводнение отвращает все сии несчастья: климат совершенно переменяется; воздух делается благорастворенным; животные и люди, питаясь сим чистым, живительным воздухом, делаются здоровее, статнее, веселее, и, что в особенности достопримечательно, человек бывает нравственнее».

При полном осушении болот нарушаются биоценотические связи, что ведёт к ликвидации очагов болезней, и происходит оздоровление местности.

Так, противомаларийные мелиорации, проведенные в СССР в 1920–1930 годы, избавили жителей Колхиды (Грузия), Полесья и других районов от малярии. Там, где ранее процветали мириады комаров – разносчиков малярии, ныне произрастают мандарины, лимоны, чай и другие ценные растения. Основа борьбы с малярией – ликвидация застоев воды в понижениях местности, где может размножаться малярийный комар.

Преображенные болота Беларуси стали житницей и служат до сих пор, давая два-три высоких урожая трав, мясо и молоко.

Вице-президент АН УССР К.М. Сытник писал в 1987 г.: «Ошибки в этом деле (мелиорации) у нас тоже имеются..., но отказ от неё был бы абсурдом». И далее – «надо глубже изучать (природные) связи, чтобы не навредить! Изучать – и на основе научных данных продолжать использовать природу во имя счастья человека».

Осушение болотных лесов. Площадь заболоченных и открытых болот в лесах России составляет более 250 млн. га, из них лесопокрытые земли занимают 51 %, а открытые болота – 49 %. В советский период была создана мощная материально-техническая база по проектированию, строительству и эксплуатации гидролесомелиорации и её научному обоснованию. Работали 44 лесные машинно-мелиоративные станции. В 1991 г. площадь осушенных лесов составила 5 млн. га.

Историческая справка. Осушение лесов в мире проводится много веков. В России первые гидролесомелиоративные работы начали выполнять на рубеже XVIII–XIX веков. Работы выполнялись в частных владениях. Крупные работы выполнены инженером И.Г. Войнюковым на Хейновском болоте в Лисинской даче под Петербургом в 1844 г., А.Р. Варгас де Бедемаром на Виндовской даче в 1846 г., К.Б. Бекманом на Изворской и Редкинской дачах в 1847 г.

Большие и полезные работы выполнены Западной экспедицией по осушению болот под руководством генерала И.И. Жилинского в последней четверти XIX века. Основным

районом её работ было Белорусское Полесье и Прибалтийские губернии. После осушения, как отмечали в 1909 г. экономисты, увеличился объём ежегодного отпуска древесины, увеличилась цена единицы объёма, появилась доходность от сенокосов, поступает сбор за сплав леса по каналам.

Нельзя не отметить, что хорошие результаты были получены и в результате осушения болот Западной Сибири, выполненные в 1894–1909 гг. под руководством И.И. Жилинского.

На каких же болотах и какова эффективность осушения под лесомелиорацию? Выделяют три группы эффективности осушения, в расчёте на гектар (табл. 1).

Конечно, наиболее эффективно осушение лесов на низинных и переходных болотах, высокий эффект (до 3 м³/га) даёт осушение чёрноольшаников на низинных, сосняков, ельников и кедровников на переходных и других болотах. Осушительные мелиорации проводят в основном в лесах I, ограничено II группы. Все типы леса положительно реагирует на осушение.

Класс бонитета леса – единица оценки продуктивности лесных насаждений (древостоев). Класс бонитета зависит от качества лесорастительных условий и определяется по величине средней высоты преобладающей породы в определенном возрасте. Различают пять классов бонитета леса: I (наиболее производительный), II, III, IV, V.

Особое место в лесосушении занимают вырубki и гари. Выделение влаги спелым лесом за вегетационный период (суммарное испарение: транспирация растительностью и испарение с поверхности почвы) достигает 300–400 мм и после его вырубki или пожара снижается до 180–200 мм. Конечно, такие площади часто заболачиваются и зарастают мхом. После его сведения возникает необходимость в осушении вырубok.

Таблица 1. Группы эффективности и результаты осушения

Группа эффективности и результаты осушения	Основной тип леса, условия произрастания
I. Весьма высокие. Дополнительный прирост древесины 4–6 (10) м ³	Сосняки, ельники, кедровники и смешанные леса на низинных и переходных болотах а) разнотравные и осоково-тростниковые б) осоково-сфагновые
II. Высокие. Дополнительный прирост до 3 м ³ Высокие. Дополнительный прирост 2–3 (4) м ³	а) Черноольшаники на низинных болотах, травяно-сфагновые Сосняки, ельники, кедровники и смешанные леса на переходных болотах и на верховых в начальной стадии заболачивания б) долгомошниково-сфагновые в) долгомошниково-сфагновые, сфагново-пушицевые, сфагново-кустарниковые
III. Умеренные. Дополнительный прирост до 1–2 м ³	Сосняки сфагновые на верховых болотах с мощностью торфа менее 2–3 м

Уровни грунтовых вод с помощью осушительной системы должны быть понижены на 0,2–0,3 м от поверхности земли, для переходных и верховых болот – 0,4–0,5 м. Основным способом осушения лесов являются открытые каналы, закрытый дренаж практически не

применяют. То есть в лесомелиорации глубина понижения грунтовых вод намного меньше по сравнению с осушением болот для использования в земледелии.

Многие другие параметры открытых осушительных систем безусловно отличаются от аналогичных в сельскохозяйственной мелиорации. Например, в дополнение к сети параллельных в плане осушителей обязательно проектируют борозды для сброса воды из мелких понижений. Размещают их через 15–50 м. Глубина борозд 0,3–0,7 м, длина 160–200 м.

Осушение является началом лесохозяйственного освоения заболоченных территорий. В целях ускорения облесения осушаемых площадей, почву под культуры на болотах подготавливают бороздованием, посев культур проводят не позднее чем через 3–5 лет после осушения.

Как отмечено выше, в лесах I группы среднегодовой дополнительный прирост древесины составляет 4–6 м³, иногда 15–20 м³/га. Особенно отзывчивы на осушение леса IV и V бонитетов. Наиболее высокие результаты получают в молодняках и жердняках, высокие – в средневозрастных лесах, умеренные – в спелых. Ельники отзывчивы на осушение в любом возрасте. При интенсивном осушении на торфяных почвах с высоким плодородием вырастают сосновые и еловые насаждения уже через 20 лет с запасом древесины 150 м³/га, а через 60 лет – 400 м³/га. На осушение низинных болот не реагирует только берёза пушистая, поэтому березняки вырубают и заменяют елью и сосной.

Помимо значительного повышения производительности лесных угодий осушение позволяет:

- повысить качество древесины,
- улучшить условия для естественного лесовозобновления,
- сократить сроки выращивания леса,
- повысить эффективность использования машин и механизмов на лесозаготовке.

Кроме того, в результате лесомелиорации повышается ветроустойчивость леса; облегчается борьба с лесными пожарами и, конечно, улучшаются санитарно-гигиенические и эстетические условия леса. Осушение, как показывает многолетний мировой опыт, – необходимое условие повышения интенсивности ведения лесного хозяйства.

Есть интересные наблюдения, которые будущим молодым лесоведам говорят, что не всегда надо торопиться. Вы провели осушение лесного болота и вдруг увидели, что происходит усыхание части древостоя. Что будете делать? Оказывается, это свидетельствует не о вреде мелиорации, а о высокой её эффективности, поскольку выпадают больные деревья, а прирост основной массы деревьев увеличивается. В первые годы часто

наблюдается после осушения снижение прироста деревьев, что обусловлено перестройкой их корневой системы.

Приведем отрывки из статьи учёного–лесоведа С.П. Ефремова (2004) из Института леса имени В.Н. Сукачева (г. Красноярск):

«Совершенно очевидно, что среди природных условий, резко ограничивающих выбор оптимальных путей хозяйственного освоения разнообразных ресурсов Западно-Сибирской равнины, одно из ведущих мест принадлежит процессам заболачивания. По мнению большинства специалистов, занимающихся проблемами региона, крупномасштабные осушительные работы сыграли бы здесь неоценимую роль в оздоровлении микроклимата, в улучшении санитарно-гигиенического и эстетического состояния территории. Они облегчили бы строительство населенных пунктов, рациональное размещение сети дорожно-транспортных, энергетических и других коммуникаций, сооружение предприятий тяжёлой и легкой индустрии...

Осушительная мелиорация, содействуя естественному возобновлению леса и улучшая условия создания лесных культур, могла бы коренным образом изменить существующие природные предпосылки для решения такого важного вопроса, как увеличение общей лесистости заболоченных территорий, которая в среднем по региону не выше 20 %...».

Приведем еще одно мнение о лесомелиорации Западной Сибири (Л.К.Малик,1977):

«Разработка комплекса мелиоративных мероприятий на территории Западной Сибири позволит приостановить дальнейшее ее заболачивание и до некоторой степени восстановлению на Западно-Сибирской равнине прошлой природной обстановки, когда обширные площади были покрыты древесной растительностью».

Это говорит о том, что не все еще исследовано и еще много работы осталось для будущих поколений.

Лес и болота веками ведут борьбу между собой, побеждает в большинстве случаев болото, затапливая лес болотной водой и выбрасывая десанты мхов. Появившаяся на Земле природная сила – человек пытается помочь лесу и лугу, осушая болота и преграждая каналами распространение болот.

Профессор А.Д. Дубах писал в 1936 г.: «В настоящее время является возможным высказать в категорической форме то основное положение, что осушительная мелиорация лесных земель есть мероприятие, которое быстро по времени и существенно по объёму поднимает производительность существующих лесов, обеспечивает лесовозобновление на вырубках и ускоряет выращивание специальных сортиментов для промышленности».

В заключение заметим, что гидролесомелиорация особенно эффективна и наглядна при осушении заторфованных окраек болот вплоть до глубины торфяной залежи 0,7–1,0 м. Помимо лесоводческого эффекта такая мелиорация становится преградой для разрастания болот вширь, т.к. избыток воды с болота отводится пограничными каналами, защищая лес от наступления болот. Здесь особенно чувствуется облагораживающая природу деятельность человека и проявление связей его с лесом.

О болотных пожарах. При осушении болот под лесо- и сельскохозяйственную мелиорацию повышается опасность пожаров и поэтому обязательно в проекте мелиорации болота предусматривают мероприятия по профилактике (недопущению) и тушению пожаров. Противопожарные мероприятия включают водоём и средства тушения пожара. Источником противопожарного водоснабжения может быть река, пруд, осушительный или оросительный канал и др.

Для уменьшения распространения пожаров устраивают противопожарные полосы в виде уширенных просек вдоль каналов (по ним может проходить дорога), шлюзы на осушительных каналах, водоподводящие каналы и др.

Пожары на болотах – осушаемых и неосушаемых, залесенных и безлесных – обычное явление. Как сообщают летописи, болота и леса горели, и дымом застилало солнце периодически во все века, когда даже не думали об осушении болот и лесов.

Причины пожаров связывают, прежде всего, с «небывалой» жарой, а иногда – с глобальным потеплением климата. Посмотрим, что об этом говорит история, ведь были на Руси более страшные засухи.

Как свидетельствуют летописи, при Великом князе Ярославле Мудром в 1024 году «была суша велия, Киев мало не весь погорел, и церкви, и монастыри, и люди», был голод. Ровно через 301 год, в 1325 году при Великом князе Дмитрие Михайловиче «сухмень (засуха) бысть велия и много водных мест изсохша, и леса, и горы, и болота выгореша».

В 1533 году природа вновь напомнила: в июне-августе «не выпало ни капли дождя, пересохли реки и родники, горели леса и болота, дымом солнце было закрыто более месяца».

Нашим поколениям пожары последних лет есть с чем сравнивать: мы были свидетелями пожаров 1972 года, когда в жаркое и сухое лето горели болота, и атмосфера была задымлена до мглы, смог стоял в Москве. В том году было 40 169 пожаров на площади 1,46 млн. га; площадь одного пожара составляла 36,3 га. В Подмоскowie – 3 088 пожаров средней площадью 10,7 га.

После 2002 года были лесные пожары в 2006, 2010 гг. Всего было 32 524 лесных пожаров, из них 2,9% крупных (преимущественно площадью более 200 га), которые распространялись с высокой скоростью, сильно задымляя атмосферу, легко преодолевая различные преграды, включая минерализованные полосы, противопожарные разрывы, дороги, небольшие реки.

Только в последнее время в пожарах стали обвинять мелиораторов – осушили, переосушили и в результате горят болота! Поверьте, болота горят не из-за мелиорации, а от бесхозяйственности. Возникающие очаги возгорания торфа от молний (очень редко), от туристов-дикарей (часто) и от умышленных поджогов леса (что установлено) необходимо

сразу тушить. Тезис пожарников «Пожар легче предупредить, чем потушить» справедлив и в отношении торфяников. Экологическая пропаганда, подкрепляемая повышением ответственности за халатное обращение с огнем на болотах и в лесу, с уголовным наказанием лесных воров за отвлекающие лесную охрану поджоги леса – необходимое условие защиты от пожаров на болотах.

Специалисты свидетельствуют: торфяники не самовозгораются. Самовозгорание залежи – это миф. Торф может самовозгореться только в штабеле, и то при стечении многих обстоятельств. Разогревание же торфяной массы в штабеле – сложный биохимический процесс, который может начаться, только если соблюдены два главных его условия: плохая вентиляция и низкая теплопроводность окружающей среды. Понятно, что в осушенной залежи таких условий возникнуть заведомо не может: она пористая, воздуха в ней много. Благодаря этому воздуху в торфе на поле все время идет теплообмен со средой. Источник возгорания – только человек.

Природа наделила торф свойствами, способствующими распространению огня. Во-первых, верхний поверхностный слой, будучи пересушенным, не смачивается водой; во-вторых, горящий торф, отжимая огнём воду и превращая её в пар, образует над собой водонепроницаемую крышу из спекшегося горелого торфа и продолжает гореть, как под куполом.

«Так почему же тлеющие торфяники так трудно потушить?» – спросите Вы. Потому что торф содержит в числе прочего, битумы – гидрофобные соединения, которые отталкивают воду. А при высоких температурах торфомасса в залежи термически разлагается с выделением битумов и термобитумов: та часть торфа, которая подверглась воздействию высоких температур, оказывается буквально пропитана ими и смочить ее становится очень сложно. Если лить воду сверху, она просто будет скатываться.

Однажды загоревшийся торф не гаснет и в воде даже при отсутствии поступления кислорода воздуха извне. Здесь нет нарушения физического закона о том, что горение происходит только в присутствии кислорода. Кислород имеется в защемленном водою воздухе. Этого воздуха, занимающего примерно 3 % всех пор, заполненных водой, достаточно для продолжительного тления торфа. Тление переходит в горение с открытым огнём, если поступает дополнительно кислород и попадает на пути огня хорошо сгораемый материал (кора и сучки деревьев).

Что же произойдет с дымиющимися торфяниками? Будут дымиться дальше, пока тление не дойдет до грунтовых вод. Только талые весенние воды, вызывающие подъём болотных вод снизу и сверху, могут погасить огонь. Поэтому разбираться с пожарами на торфяниках должны специалисты! Нужна целая система мероприятий. Чтобы быстрее прекратилось

горение, надо поднять уровень грунтовых вод, сделать дамбы, перемычки, бульдозерами засыпать каналы в определенных местах... Стоп, а что же останется решать будущему поколению?

Что же все-таки происходит в штабеле торфа? Как это описывают ученые. В штабеле происходят необычные явления; на глубине приблизительно полуметра начинаются незаметные снаружи процессы: температура торфа повышается, часто неравномерно, образуется седой слой, состоящий из переплетающихся между собой нитей грибов (мицелиальный слой), затем (от 2-х недель до полугода) саморазогревание превращает торф в полукокс. При этом внешне штабель выглядит обычно. Но попробуйте выгрести на поверхность массу этого полукокса – через 30 секунд весь штабель запыляет! Заинтересовавшихся отсылаем к специальной литературе – разобраться и предложить свою версию.

Стихия воздуха выступает на стороне огня, это подтверждает ветер, раздувая пламя, способствуя распространению огня. Воздух обогащается продуктами горения битумов и других соединений, углекислым газом, двуокисью азота, озоном – все они ядовиты для человека. Всё это было и до появления человека. Природа удерживала свои стихии в равновесии, создав прекрасные ландшафты. Так что эти прекрасные ландшафты важно сохранять и создавать.

Заключение. В последние десятилетия получило распространение понятие «водно-болотные угодья». К ним относят болота, примыкающие к морям, морским заливам, рекам и крупным озерам, а также болотные системы с озерами. Интерес к ним проявляют, прежде всего, экологи с позицией изучения мест обитания водоплавающих птиц и их охраны. В г. Рамсаре (Иран) 2 февраля 1971 г. была подписана конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве мест обитания водоплавающих птиц, получившая название Рамсарской конвенции. День 2 февраля объявлен Всемирным днём водно-болотных угодий. В 2000 г. Рамсарскую конвенцию подписали более ста стран. В сентябре 1994 г. правительством РФ утверждён список из 35 водно-болотных угодий общей площадью около 10 млн. га, имеющих международное значение и отвечающих требованиям Рамсарской конвенции. Работа в этом направлении активно продолжается в рамках Российской программы Международного бюро Wetlands International по сохранению всё новых и новых водно-болотных угодий.

Болото – составная часть биосферы, окружающей человека природной среды. Болото – реальность бытия, может, кому нравится, кому-то нет, ему это безразлично. Оно продолжает развиваться по своему пути, не обращая внимания на наши восторги, как и на проклятия. Раскрытие природных тайн, установление закономерностей в природе болот

позволяет постепенно освоить приёмы их хозяйственного использования с сохранением необходимых площадей для животных и птиц, а также для будущих поколений.

Надо, во всех случаях исходить из того, что на болота возложены биосферой определенные функции:

- служат местом обитания многих видов растений и животных;
- служат резерватами редких, занесенных в Красную книгу, исчезающих животных и растений;
- представляют убежища людям и животным при природных и антропогенных катастрофах;
- удерживают излишнюю углекислоту и обогащают атмосферу кислородом: гектар естественного болота выводит из атмосферы 550–1800 кг CO₂ и выделяет в атмосферу 260–700 кг кислорода;
- аккумулируют в себе избыточные атмосферные осадки; в болотах Земли накоплено более 11500 куб. км воды, большая часть её приходится на Россию.

Многое открыто и расшифровано в природе болот и их взаимосвязи с другими элементами ландшафта, разработаны основные пути их рационального использования и охраны. В этом большая заслуга болотоведов, торфоведов, гидрологов, мелиораторов, агро- и гидрохимиков, гидрофизиков и других специалистов.

Многие вопросы жизни болот и процессов, протекающих между болотами и смежными земельными и водными угодьями, ещё недостаточно изучены, чтобы принимать адекватные решения по использованию и сохранению болот в разных природных регионах.

Нуждаются в дальнейшем изучении природа болот, разработка методов их рационального использования и охраны. До сих пор охране подлежат только те месторождения, которые входят в состав заповедников. А важно выделить охраняемый фонд болот в целом по России. Болота – часть нашей природы. Но для этого необходимо разработать критерии выделения такого фонда, которые бы подошли и к малым болотам и болотным странам. Но и стратегия их использования также необходима. Такой уникальный ресурс для производства медицинских препаратов! Нельзя пройти мимо такого богатства! Поэтому необходима дальнейшая разработка наукоёмких технологий добычи. Важно навести порядок в собственном доме – стране. Все рассчитать, оценить и сопоставить с нарастающей каждый год новой порцией торфа.

Нельзя не упомянуть очень перспективные работы по динамике лесных болот. Основной теоретический вопрос – кто победит, надо решать быстрее, пока еще есть болота.

С мелиоративной точки зрения на болотах совершенно не изучены фильтрационные характеристики нижних слоев залежи на контакте с минеральными грунтами, отсутствуют

надежные методы определения вертикального водообмена болотных вод с подземными водами на всех типах болот. Только-только подошли к разрешению вопросов геостока с болот; способов борьбы с загрязнением водных ресурсов при мелиорации и использовании болот.

Основой исследований, по нашему мнению, должны стать болотные стационары в разных природно-хозяйственных регионах в сочетании с математическим и физическим моделированием.

Энтузиазм, жизнеутверждающая энергия и любознательность молодых позволят найти рациональные пути достижения компромисса между природой и человеком с переводом биосферы в ноосферу, сферу разума (по В.И. Вернадскому). При этом разумная охрана болот будет сочетаться с хозяйственным использованием болотных ресурсов [1].

Проявление интереса к болотам особенно молодых людей, что чётко проявляется на школе «Болота и биосфера», действующей в г. Томске более десяти лет, ускорит познание закономерностей в проблеме болото–биосфера–человек.

Закончим словами гимна участников Школы «Болота и биосфера» на мотив задорной песни из старого кинофильма:

*Пора на болото...
Мы в экспедицию дальнюю,
дальнюю идём.
Идём на болота, и все загадки их
мы соберем.
Пусть судьба забросит нас далеко
– пускай,
О торфяных болотах ты не забывай,
О школе болотной
как можно чаще ты вспоминай!*

Список литературы

1. Инишева Л.И., Маслов Б.С. Загадочный мир болот. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2013.-272 с.

**FROM THE WATER OBJECT TO RICH LAND
(Historical and ecological aspects)
Maslov B.S.**

Attention is paid to the role of wetlands in biosphere, economic use of wetlands in agriculture. There is prepared the prospects of further studies.

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА

Мерзлая Г.Е., Власова О.А., Налиухин А.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени
Д.Н. Прянишникова, г. Москва, e-mail:lab.organic@mail.ru

В статье приведены результаты исследований последствия компостов, произведенных из торфа и осадка городских сточных вод, при возделывании ячменя. Показано, что при оптимизации доз компостов повышается урожайность ячменя, а в растительной продукции не накапливаются сверх нормативных значений тяжелые металлы.

Введение. Использование осадков сточных вод в агрикультуре, объемы которых постоянно нарастают, представляет серьезную народнохозяйственную проблему [1,2]. Ограничивающим фактором широкого внедрения осадков сточных вод в производство является возможное повышенное содержание в них (сверх нормативных значений) тяжелых металлов, а также их неблагоприятные физические свойства. Одним из способов подготовки осадков для использования в качестве удобрения служит их компостирование с торфом или другими наполнителями. В данной работе приводятся результаты исследований эффективности осадков сточных вод в агроценозах после переработки путем ферментации с торфом.

Объекты и методы исследований. Научные исследования эффективности компостов на основе торфа и осадков сточных вод г. Вологды, а также органоминерального удобрения из осадков - ОМУГ проводили на опытном поле ФГБОУ ВПО Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии имени Н.В.Верецагина в звене севооборота: лен – долгунец раннеспелого сорта Зарянка, картофель среднераннего сорта Елизавета – ячмень сорта Отра. Опыт заложен на 3 полях, которые вводили последовательно в 2010, 2011, 2012 гг. Повторность опыта 3-кратная. Размещение вариантов систематическое. Исходная дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая почва в слое 0-20 см содержала гумуса 3,9%, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – соответственно 230 и 113 мг/кг, рН_{kcl}– 5,3 ед., Н_г – 3,3, S- 17,5 мг-экв./100 г, Cu – 5,2 мг/кг, Zn - 24,7, Pb – 9,1, Cd – 0,48, Mn – 277, Ni - 9,9, Cr – 11,1, As – 1,3, Hg – 0,02, Co – 5,7 мг/кг.

Компост на основе осадка сточных вод г. Вологды и торфа приготовлен на очистных сооружениях МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал» в соотношении 1:1. В сухом веществе он содержит до 66,9 % органического вещества, до 2,8% общего азота, 0,8 - 3,1% общего фосфора, 0,3 - 2,5% общего калия, имеет нейтральную реакцию среды. Органоминеральное удобрение ОМУГ, создано на основе обезвоженного осадка сточных вод и производится в виде гранул размером 14 x 20 мм, характеризуется нейтральной реакцией. В 1 т содержится

225 кг органического вещества, 48 кг NPK. Все удобрения в изучаемых дозах внесены в почву в год закладки полей севооборота.

В схему опыта включен вариант без удобрений - контроль и 6 вариантов с системами удобрения: варианты 2 - 4 – органическая система, вариант 5 минеральная система, вариант 6 – органоминеральная, вариант 7 - органоминеральное удобрение (ОМУГ). Варианты 5, 6 по содержанию питательных веществ эквивалентны варианту 3.

Опыты заложены и проведены согласно общепринятым методикам. Химические анализы в почве и растениеводческой продукции выполнены согласно утвержденным ГОСТам и методикам в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБУ ГЦАС “Вологодский”.

Результаты исследований и обсуждение. В среднем за 3 года урожайность зерна ячменя на контроле составила 17,1 ц/га, существенные прибавки получены при внесении 4 т/га ОМУГ – 4,7 ц/га, или 26 %, и компоста из осадка с торфом в дозе 6 т/га – 2,2 ц/га, или 12 % (табл. 1). Влияние компоста в дозах от 2 до 4 т/га и эквивалентных систем удобрений на рост урожайности зерна было малоэффективным.

Таблица 1. Влияние органических удобрений на урожайность зерна ячменя сорта Отра

Варианты опыта	Урожайность, ц/га			В среднем за 3 года			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	ц/га	прибавка		
					ц/га	%	
1. Контроль	15,9	8,5	26,9	17,1	-	-	
2. Компост 2 т /га	16,2	8,6	28,6	17,8	0,7	4	
3. Компост 4 т /га	16,3	9,1	30,1	18,5	1,4	8	
4. Компост 6 т /га	17,0	9,6	31,3	19,3	2,2	12	
5. NPK, эквивалентно варианту 3	15,4	8,5	28,7	17,5	0,4	2	
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	15,6	8,7	30,0	18,1	1,0	6	
7. ОМУГ 4 т/га	18,4	11,4	35,6	21,8	4,7	26	
НСР ₀₅	1,7	1,0	3,6		1,9		

Прибавка соломы ячменя в среднем за 3 года при урожайности на контроле 18,4 ц/га была получена лишь при внесении 4 т/га ОМУГ и составляла 4,2 ц/га (Табл.2).

Таблица 2. Влияние удобрений на урожайность соломы ячменя сорта Отра, ц/га

Варианты опыта	Урожайность, ц/га			В среднем за 3 года			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	ц/га	прибавка		
					ц/га	%	
1. Контроль	19,1	13,8	22,2	18,4	-	-	
2. Компост 2 т /га	19,2	13,9	22,3	18,5	0,1	0	
3. Компост 4 т /га	19,1	14,3	22,6	18,7	0,3	1	
4. Компост 6 т /га	19,4	14,6	26,8	20,3	1,9	10	
5. NPK, эквивалентно варианту 3	19,1	13,7	23,8	18,9	0,5	2	
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	20,5	14,4	23,7	19,5	1,1	6	
7. ОМУГ - 4 т/га	21,4	16,5	29,9	22,6	4,2	22	
НСР ₀₅	3,0	0,8	3,9		2,3		

В вариантах с внесением компоста из осадка и торфа с ростом доз от 2 до 6 т/га повышения урожайности соломы не отмечено.

Изучение влияния последействия компостов и ОМУГ на выполненность зерен ячменя показало (табл. 3), что масса 1000 зерен была более высокой в вариантах с внесением компоста в максимальной дозе - 6 т/га и ОМУГ в дозе 4 т/га.

Таблица 3. Влияние последействия удобрений на массу 1000 зерен ячменя, г

Варианты опыта	Масса 1000 зерен по годам исследований		Средняя
	2013 г.	2014 г.	
1. Контроль	35,48	46,55	41,02
2. Компост 2 т /га	35,50	46,69	41,10
3. Компост 4 т /га	36,75	46,98	41,87
4. Компост 6 т /га	36,57	47,92	42,25
5. NPK, эквивалентно варианту 3	35,38	46,86	41,12
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	35,83	46,95	41,39
7. ОМУГ - 4 т/га	38,54	48,48	43,51

По результатам химического состава зерна и соломы ячменя в среднем за 3 года (табл. 4) заметных зависимостей в изменении содержания питательных элементов от действия различных доз компоста и эквивалентных систем удобрений не отмечено. Не наблюдалось также накопления исследуемых тяжелых металлов и мышьяка в продукции ячменя, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 5.

Таблица 4. Содержание азота, фосфора и калия в биомассе ячменя (в среднем за годы исследований)

Варианты опыта	в % к сухой массе		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Зерно			
1. Контроль	2,03	0,85	0,62
2. Компост 2 т /га	1,99	0,83	0,67
3. Компост 4 т /га	1,84	0,74	0,64
4. Компост 6 т /га	1,90	0,80	0,63
5. NPK, эквивалентно варианту 3	1,92	0,81	0,62
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	2,03	0,80	0,62
7. ОМУГ - 4 т/га	1,71	0,81	0,61
Солома			
1. Контроль	1,26	0,32	1,54
2. Компост 2 т /га	1,11	0,33	1,65
3. Компост 4 т /га	1,05	0,36	1,58
4. Компост 6 т /га	1,08	0,36	1,41
5. NPK, эквивалентно варианту 3	1,08	0,31	1,29
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	1,05	0,29	1,39
7. ОМУГ - 4 т/га	0,94	0,28	1,41

Полученные результаты по содержанию исследуемых металлов и мышьяка в зерне и соломе ячменя не превышали нормативных значений, принятых в Российской Федерации.

Таблица 5. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в зерне и соломе ячменя (средневзвешенные значения за годы исследования), мг/кг в сухом веществе

Варианты опыта	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Mn	Co	Hg	As
Зерно										
1. Контроль	2,8	18,1	0,09	0,021	0,24	0,43	2,1	0,09	0,005	0,021
2. Компост 2 т /га	2,9	29,0	0,10	0,024	0,17	0,36	2,6	0,06	0,004	0,022
3. Компост 4 т /га	2,4	16,0	0,07	0,014	0,13	0,23	2,0	0,05	0,004	0,021
4. Компост 6 т /га	3,2	23,2	0,06	0,019	0,25	0,26	2,6	0,06	0,004	0,019
5. NPK, эквивалентно варианту 3	3,0	26,1	0,07	0,023	0,22	0,32	2,5	0,06	0,004	0,030
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	3,4	23,3	0,11	0,024	0,19	0,36	3,3	0,67	0,004	0,024
7. ОМУГ - 4 т/га	2,4	21,5	0,07	0,026	0,21	0,29	3,1	0,06	0,004	0,024
Солома										
1. Контроль	2,2	10,0	0,28	0,024	0,27	0,37	9,3	0,17	0,005	0,018
2. Компост 2 т /га	2,1	11,4	0,18	0,021	0,16	0,28	6,4	0,16	0,004	0,020
3. Компост 4 т /га	1,8	8,9	0,25	0,027	0,24	0,37	6,6	0,14	0,004	0,024
4. Компост 6 т /га	1,2	6,3	0,15	0,022	0,18	0,19	6,8	0,10	0,004	0,018
5. NPK, эквивалентно варианту 3	1,3	6,0	0,24	0,021	0,24	0,42	5,3	0,13	0,004	0,022
6. Компост 2 т/га с.в. + NPK, эквивалентно 2 т/га компоста	1,6	8,8	0,22	0,016	0,23	0,34	7,5	0,10	0,004	0,013
7. ОМУГ - 4 т/га	2,1	12,2	0,21	0,025	0,22	0,37	9,1	0,15	0,004	0,024
МДУ 123-4/281-87	30,0	50,0	5,0	0,3	3,0	0,5	-	1,0	0,05	0,5
ТР ТС 015/2011 пищевые цели	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	0,03	0,2
кормовые цели	-	-	5,0	0,5	-	-	-	-	0,1	2,0

Заключение. Таким образом, применение компоста на основе торфа и осадков сточных вод очистных сооружений г. Вологды явилось эффективным приемом при возделывании ячменя в звене полевого севооборота. Внесение такого компоста в дозе 6 т/га, а также органоминерального удобрения – ОМУГ в дозе 4 т/га на второй год последствия обеспечивало достоверное повышение урожайности зерна ячменя и увеличение массы 1000 зерен. При этом не было установлено отрицательного влияния компостов и ОМУГ на химический состав растений ячменя и на накопление в зерне и соломе тяжелых металлов.

Список литературы

1. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России (информационно-аналитический справочник). – Владимир: ГНУ ВНИПТИОУ РАСХН, 2006. – 200 с.
2. Стратегия использования осадков сточных вод и компостов на их основе / В.Ф. Ладонин, Г.Е. Мерзлая, Р.А. Афанасьев и др. – М.: Агроконсалт, 2002.- 140 с.

AFTEREFFECT OF FERTILIZERS ON THE BASIS OF PEAT Merzlaya G.E., Vlasova O.A., Naliukhin A.N.

In the results of field experiments we established that the use of fertilizers based on turf and sewage sludge when optimizing their doses ensured sustainable productivity of agrocenoses of barley, did not cause heavy metal accumulation in plant production.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ОГNETУШАЩИХ ПОРОШКОВ

Мисников О.С.,¹ Дмитриев О.В.,² Иванов В.А.¹

¹ Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия,
e-mail: oleg.misnikov@gmail.com

² Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново
e-mail: olegdmitriev22@gmail.com

Приведены основы термохимической деструкции органического вещества торфа, направленной на образование и выделение битумных компонентов, для получения гидрофобно-модифицирующих добавок. Дана предварительная оценка возможности их использования в качестве гидрофобного агента в огнетушащих порошках. Предложен промышленно-адаптированный способ получения огнетушащих порошков, модифицированных торфяными гидрофобизаторами. Разработана оригинальная методика проведения испытаний порошковых огнетушащих составов. Представлены количественные показатели эффективности использования гидрофобно-модифицированных огнетушащих порошков.

Введение. Развития торфяного производства в Российской Федерации сдерживается, в первую очередь, из-за отсутствия в промышленности прорывных технологий переработки торфяного сырья. В настоящее время в нашей стране действуют 50 торфодобывающих предприятий с суммарным объемом добычи не превышающим 2 млн. тонн торфа в год. Основными направлениями использования этого уникального природного ресурса, включающего в себя широкий спектр групп химических соединений, является большая и малая энергетика, а также сельское хозяйство. Эти технологии не обеспечивают продуктам переработки торфа высокой прибавочной стоимости, что является сдерживающим фактором инновационного развития отрасли. В тоже время на территории РФ сосредоточено около 37 % мировых запасов торфа, что в натуральном выражении составляет около 180 млрд. тонн в пересчете на условную (40 %) влажность. Большое количество осушенных торфяных месторождений, которые обеспечивали до середины 80-х годов XX века, годовые объемы добычи, превышающие 150 млн. тонн, в настоящее время находятся в заброшенном состоянии и представляют серьезную пожарную опасность. Это показал печальный опыт аномально жаркого лета 2010 года. Одним из новых направлений глубокой переработки торфа, которое позволит придать дополнительный импульс торфяному производству, является получение на его основе гидрофобно-модифицирующих компонентов для обработки минеральных дисперсных материалов [1, 2].

Теоретические основы получения продуктов термохимической переработки торфа и их применения в качестве водоотталкивающих агентов в различных видах минеральных дисперсных материалах были заложены проф. В.Е. Раковским и его научной школой в 40-60-

х годах XX века [3, 4]. В дальнейшем эти идеи получили свое развитие при разработке способа гидрофобной модификации минеральных вяжущих гидравлического твердения и строительных материалов на их основе [1].

Объекты и методы. Известно, что из всех групп химических соединений, входящих в состав органического вещества торфа, изначально гидрофобными являются только битумы. К ним относятся вещества, растворимые в органических растворителях, которые состоят из жиров, восков, парафинов и смол. Содержание в торфяном сырье экстрагированных соединений и их элементный химический состав колеблется в пределах 1,4...15,9 % от органической массы в зависимости от типа и вида торфа, его степени разложения и минерализации. Однако, в среднем содержание битумов невелико и составляет около 2...4 % [3, 5].

В то же время при нагреве торфа до высоких температур (при отсутствии или недостатке кислорода) начинает проявляться характерное для всех биотоплив свойство – его термическая неустойчивость. Его органическая масса претерпевает сложные превращения, комплекс которых принято называть термической деструкцией (пиролизом), в результате чего образуются твердые, жидкие и газообразные продукты. Процесс пиролиза торфа представляет собой совокупность ряда последовательных и параллельных реакций, протекающих в несколько стадий. Эти стадии характеризуются определенным рядом однотипных групп реакций со специфическими кинетическими закономерностями [4]. Таким образом, каждая составная часть торфа имеет свои особенности, определяемые их природой, и накладывает определенный отпечаток на ход его термического разложения. Но основное внимание необходимо обратить на то, что при термическом распаде органической массы торфа появляется значительное количество дополнительных гидрофобных соединений, которые отсутствовали в исходном сырье. Это соединения представлены собой пиролизными маслами, а также твердым остатком, который при удалении пирогенетической воды переходит из гидрофильного в гидрофобное состояние [3, 4].

Разработанные подходы были применены для гидрофобной модификации огнетушащих порошков, которые являются эффективными средствами для ликвидации возгораний различных веществ. Они нашли широкое применение в мобильных установках, а также модульных и автоматических средствах пожаротушения. Такому распространению огнетушащих порошков способствует их универсальность и высокие качественные характеристики, выгодно отличающие их от других известных средств пожаротушения [6]. В тоже время, огнетушащие порошки имеют ряд недостатков, основным из основных которых является большая склонность к слеживанию.

При тушении очага возгорания определяющим, при прочих равных условиях, является степень механического диспергирования ингредиентов порошка [7], определяемая конечным размером его частиц. Чем больше дисперсность порошка, характеризуемая удельной поверхностью частиц, тем выше его огнетушащая способность. Это вызвано большей скоростью прогрева компонентов, а также высокой интенсивностью теплообменных процессов на границе «пламя - частица». В тоже время при повышении удельной поверхности происходит ухудшение некоторых эксплуатационных свойств порошка. А именно, увеличивается способность к влагопоглощению и, как следствие, его слеживание и комкообразование. Интегральное действие этих факторов приводит к значительному сокращению срока его эксплуатационного хранения. Для предотвращения негативных процессов используются специальные антислеживающие добавки [6], к которым относятся аэросил (пирогенный кремнезем), белая сажа, стеараты металлов, нефелин, тальк и др. Стоимость применяемых модифицирующих средств достаточно высокая и составляет от 2 (белая сажа) до 12 долларов США (аэросил) за килограмм.

Внесение в состав огнетушащего порошка гидрофобизирующих добавок позволяет сохранять длительное время его свойства, но одновременно приводит к усложнению технологии получения и увеличению затрат на его производство. Актуальность исследований обусловлена разработкой новых видов отечественных гидрофобизирующих добавок, которые при высоких качественных характеристиках будут иметь относительно низкую стоимость.

Целью исследований является обоснование возможности использования гидрофобно-модифицирующих добавок (ГМД) на основе органического вещества торфа в качестве водоотталкивающего агента в огнетушащих порошках. В связи с поставленной целью в работе решался комплекс взаимосвязанных задач: во-первых, оптимизация концентрации ГМД в порошке; во-вторых, сравнительный анализ водоотталкивающих свойств контрольного и модифицированных порошков; в-третьих, определение их минимального расхода на тушение модельного очага возгорания.

Основной научный подход, применяемый при получении ГМД из торфа – это использование природных битумов, а также термохимическое воздействие на органическое вещество торфа с целью дополнительного их получения и равномерного распределения на органическом носителе, которым являются твердые частицы торфа. Такая система обладает чрезвычайно высокой степенью гидрофобности, и при контакте с дисперсным материалом будет замедлять процесс поглощения им капельножидкой и парообразной влаги. Внесение можно осуществлять простым механическим перемешиванием, но наиболее эффективным

является ввод ГМД в шаровую мельницу при получении порошкообразных материалов, в том числе и при производстве огнетушащих порошков.

Кроме непосредственного влияния твердых компонентов на минеральные зерна в ходе совместного измельчения гидрофобной добавки и компонентов порошка происходит дополнительный процесс механохимического нанесения битумных пленок на его поверхность, улучшающий водоотталкивающие свойства [2]. Таким образом, при оптимизации параметров процесса помола возможно создание дискретных пленочных образований на модифицируемых минеральных частицах, которые позволят достаточно эффективно изолировать их от воздействия капельножидкой и парообразной влаги. Эту гипотезу подтверждают исследования методом просвечивающей электронной микроскопии минеральных частиц цементного клинкера, на которые наносились порошкообразные торфяные модификаторы при совместном помоле [2]. Размер частиц клинкера приблизительно находится в том же диапазоне, что и размер частиц исследуемых огнетушащих порошков.

Гидрофобно-модифицирующая добавка является продуктом процесса низкотемпературной термохимической деструкции органического вещества торфа, измельченного до размера частиц менее 50 мкм. При разложении органических соединений, выделяемые жидкие продукты (битумные компоненты) равномерно распределяются по всему объему частицы. Дополнительно они накапливаются в ее поверхностном слое в виде пленок толщиной от 2,3 до 10 нм [2], что придают ей дополнительные водоотталкивающие свойства. Внешне гидрофобно-модифицирующая добавка представляет собой порошок темно-коричневого или черного цвета, с насыпной плотностью 350...400 кг/м³. Примерный групповой химический состав ГМД следующий: битумы – до 5%; термобитумы – до 10%; термодеструктурированные гуминовые вещества – до 40%; лигнин – до 30%; органоминеральные комплексы – до 15%. В экспериментах в качестве сырья для получения модифицирующих добавок применялся низинный осоково-гипновый и верховой пушицево-сфагновый торф со степенью разложения в обоих случаях 20...25 %.

Для усиления водоотталкивающего эффекта и одновременного упрощения способа внесения и дозирования, в экспериментах были использованы добавки ГМД, которые дополнительно насыщались гидрофобными компонентами. Их концентрация варьировала от 1 до 20 %. Для удобства интерпретации результатов исследований, введем обозначение, при котором число после ГМД будет обозначать дополнительную концентрацию гидрофобного компонента. Например, ГМД-3 представляет собой добавку с дополнительным гидрофобным компонентом концентрацией 3 %.

При проведении первого этапа исследований ГМД вносили в полуфабрикат огнетушащего порошка «Волгалит АВС» (порошкообразный состав без традиционно применяемой гидрофобизирующей добавки – аэросила). В качестве метода внесения использовали механическое перемешивание гидрофобных модификаторов в полуфабрикате огнетушащего порошка «Волгалит АВС».

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка водоотталкивающих свойств, проведенная по методике [8], показывает, что при использовании ГМД в концентрациях от 1 до 5 % полного впитывания капель воды в слой порошка в течение 120 минут не происходит. В то же время, частичное скатывание капель с его поверхности отмечено только в единичных случаях при концентрации не менее 2 % ГМД-5. Однако необходимо подчеркнуть, что и промышленно выпускаемый огнетушащий порошок «Волгалит АВС» с добавкой аэросила тест на водоотталкивание не прошел.

Усиление огнетушащего эффекта при тушении модельного очага пожара легковоспламеняющейся жидкости возникает только при концентрации 2 % гидрофобно-модифицирующей добавки в огнетушащем порошке. При использовании ГМД-3 и ГМД-5, расход огнетушащего порошка сокращался до 20 %.

Проведенные исследования позволили установить, что введение торфяных добавок в качестве гидрофобизирующих компонентов позволяет придавать гидрофобные свойства огнетушащему порошку, уменьшать склонность к влагопоглощению, а также увеличивать огнетушащий эффект. Однако, при использовании антислеживателей на основе торфа методом механического смешивания не достигается максимально возможной реализации, заложенного в них потенциала. Для усиления эффективности использования ГМД в огнетушащих составах был проведен их совместный помол с компонентами порошка в шаровой мельнице. Практика использования такого типа добавок при помоле различных видов минеральных материалов показывает, что они являются хорошими интенсификаторами помола и позволяют увеличивать условную удельную поверхность частиц как минимум на 5...10 % [9], что приводит к сокращению времени помола и связанному с этим энергосберегающему эффекту.

В качестве образцов для сравнения использовались промышленно выпускаемые огнетушащие порошки «Волгалит-АВС» и «ИСТО-1». Контрольный образец получали методом совместного помола в шаровой мельнице компонентов промышленного порошка «Волгалит-АВС» без гидрофобных добавок. В экспериментальных составах традиционный гидрофобизирующий компонент [6] был заменен ГМД. Помол контрольного образца осуществлялся в течение 25 минут до достижения удельной поверхности 380...400 м²/кг. Время помола экспериментальных образцов до достижения таких же показателей

дисперсности составило от 20 до 23 минут. После приготовления порошков определялась их склонность к влапоглощению и к слеживанию по стандартной методике [8] с увеличением относительной влажности воздуха с 80 до 100 %.

Склонность к влапоглощению B , % определялась по формуле

$$B = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100 \%,$$

где m - масса нетто испытуемой навески порошка, г; m_1 - масса стаканчика с навеской после выдержки (увлажнения), г; m_2 - масса стаканчика с навеской до выдержки (увлажнения), г.

Склонность к слеживанию C , %, определялась по формуле

$$C = \frac{m_k}{m} \cdot 100 \%,$$

где m_k – масса образовавшихся комочков и порошка, не высыпавшегося из стаканчика, г.

Анализ полученных результатов показал значительное улучшение показателя «склонность к слеживанию» во всех экспериментальных порошковых огнетушащих составах (табл. 1) по сравнению с контрольным и промышленным порошком «Волгалит-АВС».

Таблица 1. Результаты испытания огнетушащих порошковых составов

№	Вид порошка	масса тары m_T , Г	m_2 , Г	m_1 , Г	m , Г	B , %	m_1 после сушки, Г	m_k , Г	C , %
1	Экспериментальный с 1 % ГМД-20 на основе верхового торфа	105,29	119,30	120,15	14,01	6,07	119,12	0,43	2,894
2	Экспериментальный с 1 % ГМД-20 на основе низинного торфа	98,86	112,86	113,44	14,00	4,14	112,59	0	0
3	Экспериментальный с 2 % ГМД-20 на основе верхового торфа	107,93	121,93	122,51	14,00	4,14	121,74	0,01	0,069
4	Экспериментальный с 2 % ГМД-20 на основе низинного торфа	108,05	122,05	122,76	14,00	5,07	121,88	0,29	1,971
5	Экспериментальный с 2 % ГМД-10 на основе верхового торфа	102,12	116,12	116,72	14,00	4,29	115,92	0,31	2,123
6	Экспериментальный с 2 % ГМД-10 на основе низинного торфа	87,96	101,97	102,68	14,01	5,07	101,7	0,33	2,242
7	Контрольный образец	105,06	119,08	119,90	14,02	5,85	118,92	10,85	73,113
8	Промышленный «Волгалит-АВС»	108,94	122,96	123,60	14,02	4,57	122,81	1,94	13,233
9	Промышленный «ИСТО-1»	105,13	119,14	120,06	14,01	6,57	118,96	0	0

По этому показателю экспериментальные составы имеют такие же характеристики, как и промышленный порошок «ИСТО-1». Он является высококачественным огнетушащим порошком, который широко применяется для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок находящихся под напряжением до 1000 В, а также в оборонных

технологиях.

Необходимо обратить внимание на некоторое увеличение в ряде экспериментальных образцов (№№ 1, 4, 6) склонности с влагопоглощению B . Однако сама по себе эта величина может характеризовать только сорбционную емкость слоя огнетушащего порошка по водяному пару без взаимосвязи с его способностью к контактным взаимодействиям, приводящим к образованию комков. Это хорошо заметно при анализе показателя C . Во всех без исключения экспериментальных порошках он существенно ниже, чем у контрольного (в 25-1059 раз) и у «Волгалит-АВС» (4,5-192 раза). Причем, в отличие от промышленного и контрольного образцов, у которых наблюдалось комкование во всем объеме, у экспериментальных составов за скомкованную массу принималась лишь та часть порошка, которая в незначительном количестве прилипла к стенкам стаканчиков и разрушалась при легком механическом воздействии. Комков в слое экспериментальных порошков отмечено не было, и весь просеиваемый порошок оказался в подрешетном продукте. Кстати, этот вывод подтверждает то, что такой же качественной характеристикой C обладает и «ИСТО-1», в то время как показатель B у него был самым высоким из всех исследуемых составов (см. табл 1, строка № 9).

Оценку влияния ГМД на огнетушащий эффект порошков проводили на специально изготовленной лабораторной установке (рис. 1) [9].

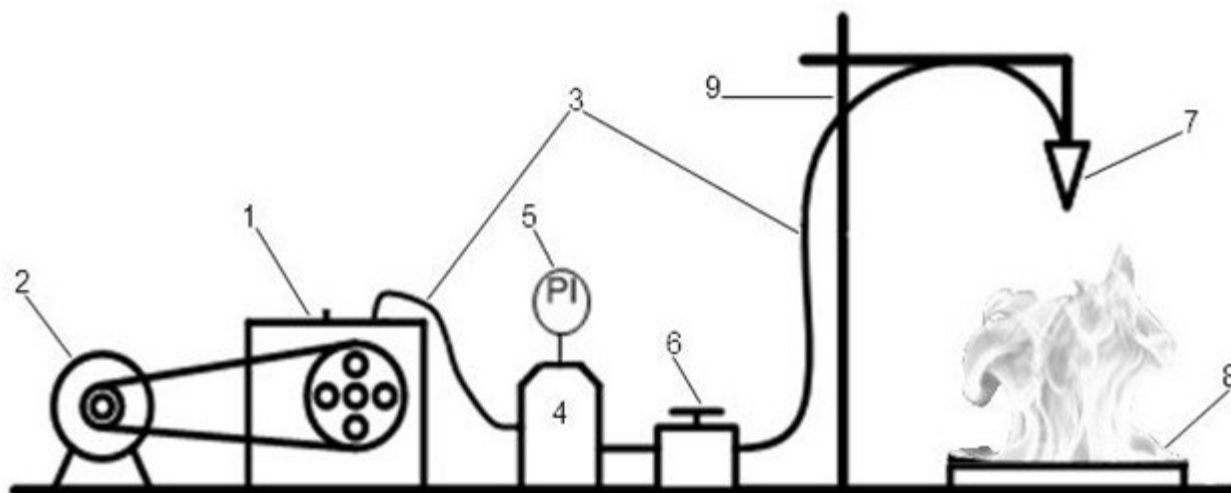


Рисунок 1. Принципиальная схема установки для определения огнетушащей способности порошков: 1 – компрессор; 2 – электродвигатель; 3 – шланги высокого давления; 4 – промежуточная емкость; 5 – манометр; 6 – электромагнитный клапан; 7 – устройство для подачи порошка; 8 – модельный очаг пожара; 9 – штатив

Компрессор 1, вращаемый электродвигателем 2, по шлангам высокого давления 3 нагнетает воздух в промежуточную емкость 4. Величина давления в промежуточной емкости измеряется манометром 5. При срабатывании электромагнитного клапана 6 сжатый воздух импульсно выбрасывается в устройство для подачи порошка 7. Огнетушащий порошок, содержащийся в резервуаре, переходит во взвешенное состояние и выбрасывается на

моделируемый очаг возгорания 8. Высота устройства для подачи порошка относительно модельного очага регулируется с помощью передвижной лапки штатива 9.

Главное отличие экспериментальной установки от аналогов, используемых в настоящее время в специализированных лабораториях России, заключается в том, что она обладает возможностью изменения угла атаки газопорошковой струи. Такой подход позволяет осуществлять моделирование тушения огнетушителем, а также модулями порошкового пожаротушения. В установке также предусмотрена возможность выбора модельного очага возгорания, позволяющего проводить исследования с жидкими и с твердыми горючими нагрузками. При этом площадь модельного очага с жидким топливом может выбираться путем изменения диаметра кольца, которое ограничивает разлив бензина. Размеры модельного очага с твердой горючей нагрузкой выбираются путем изменения ее массы. Возможность подачи в зону горения строго дозированного количества огнетушащего порошка обеспечивает высокую точность проведения сравнительной оценки его огнетушащей способности. Такое преимущество обеспечивается за счет особой конструкции устройства для подачи [9].

Для моделирования очага пожара класса А 1 (горение твердых веществ, сопровождаемое тлением) в качестве горючего материала использовали 40 брусков из дерева (влажностью примерно 6 %) хвойных пород длиной 80 мм и квадратным сечением 5 мм.

В модельном очаге пожара класса В 1 (горение жидких веществ, нерастворимых в воде) в качестве горючей жидкости использовали бензин марки А-80 объемом 3,5 мл. Количество горючей жидкости в испытаниях оставалось постоянным. Затем в поддон наливалась вода таким образом, чтобы ее зеркало полностью закрывало дно поддона, и устанавливалось кольцо-ограничитель площадью $0,005 \text{ м}^2$. После подготовительных операций горючая жидкость выливалась на поверхность воды, ограниченную кольцом.

Процедура поджога зависит от класса модельного очага. Для древесины, чтобы дать установиться (стабилизироваться) горению, необходимо выдержать время 1 минуту, а для бензина для этого достаточно 10...15 секунд. После стабилизации процесса горения, с помощью электромагнитного клапана осуществляется пуск огнетушащего порошка (рис. 2). При срабатывании клапана, воздух по шлангам высокого давления поступает в резервуар устройства для подачи порошка. В момент попадания воздуха в камеру на порцию порошка воздействует пневматический удар, в результате которого порошок переходит в псевдооживленное состояние и под давлением выбрасывается в зону горения модельного очага пожара.

После выброса порции порошка из устройства на очаг возможны два варианта развития процесса тушения. Во-первых, это прекращение горения – в таком случае считается, что

масса порошка достаточна для тушения. Во-вторых, после рассеивания струи порошка горение может не прекратиться, либо произойти повторное воспламенение очага. В этом случае массы порошка не хватает для ликвидации возгорания.

Для оценки влияния теплового, огнепреграждающего и сорбционного эффектов при тушении модельного очага пожара определялось минимальное количество порошка, которое способно погасить модельный очаг пожара. В результате проведенных исследований (класс В 1) установлено, что экспериментальные огнетушащие составы по своим качественным характеристикам соответствуют промышленно выпускаемым огнетушащим порошкам «Волгалит-АВС» и «ИСТО-1» (табл. 2).

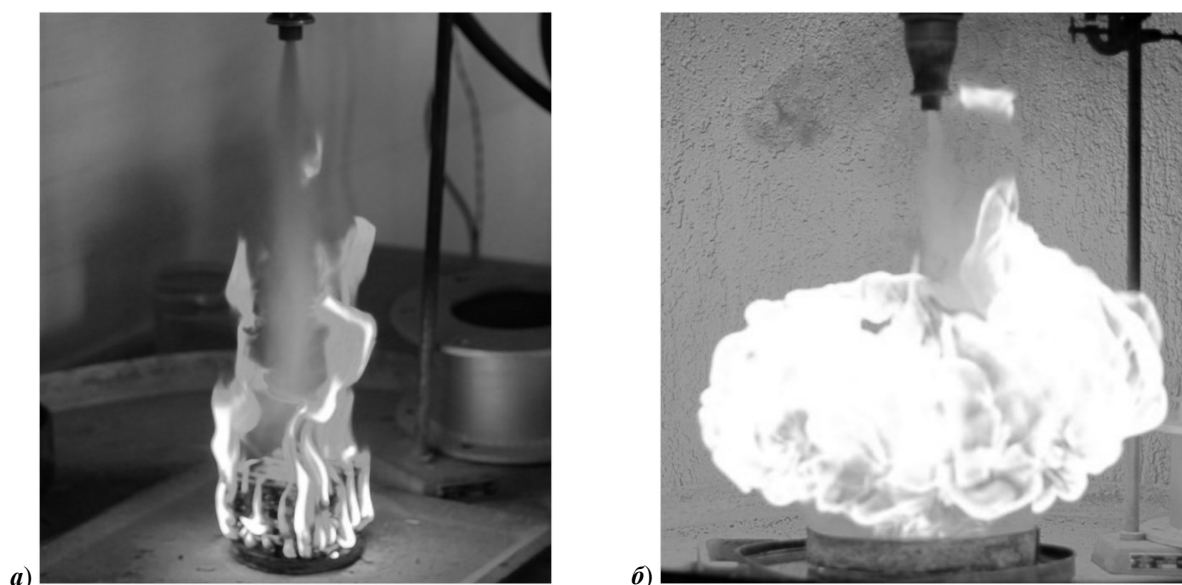


Рисунок 2. Тушение модельных очагов пожара: древесины (а) и бензина (б)

Таблица 2. Результаты испытания огнетушащей способности порошков (класс пожара В 1)

№	Вид огнетушащего порошка	Содержание ГМД, %	Масса для тушения, г
1	Контрольный порошок	-	0,3
2	Промышленный «Волгалит АВС»	-	0,3
3	Промышленный «ИСТО-1»	-	0,3
4	Экспериментальный с ГМД 10 на основе низинного торфа	3	0,3
5	Экспериментальный с ГМД 10 на основе низинного торфа	2	0,2
6	Экспериментальный с ГМД 10 на основе верхового торфа	3	0,4
7	Экспериментальный с ГМД 10 на основе верхового торфа	2	0,3

Необходимо отметить, что в некоторых экспериментах в модифицированных порошках зафиксировано снижение их количества для тушения модельного очага на 34 % (см. таблица 2, строка № 5), а также увеличение расхода на 33 % (см. таблица 2, строка № 6) при прочих равных условиях. Это еще раз подчеркивает то, что 2 %-я концентрация добавки в порошке является предельным значением и граничным условием для решения задачи по

количественной оптимизации состава, что хорошо согласуется с ранее полученными данными для минеральных вяжущих материалов [2]. Количественный (концентрация добавки в порошке) и качественный (степень гидрофобности ГМД) состав будет зависеть и от ингредиентов минеральной части огнетушащего порошка. В этом случае появляется реальная возможность снижения степени насыщения торфяной матрицы дополнительными гидрофобными компонентами и, соответственно, уменьшения стоимости конечного продукта.

Заключение. Таким образом, разработанные составы огнетушащих порошков гидрофобно-модифицированных добавками на основе органического вещества торфа соответствуют критериям по огнетушащей способности и позволяют организовать их производство в промышленных условиях без изменения реально применяемых технологических процессов. Одновременно это позволит торфяной отрасли увеличить ассортимент выпускаемой продукции за счет получения широкого спектра гидрофобизаторов для обработки различных видов минеральных дисперсных материалов.

Список литературы

1. Мисников, О.С. Физико-химические основы гидрофобизации минеральных вяжущих материалов добавками из торфяного сырья / О.С. Мисников // Теоретические основы химической технологии. – 2006. – Т. 40. – № 4. – С. 455-464.
2. O.S. Misnikov, E.Yu. Chertkova Hydrophobic Modification of Mineral Binders by Additives Produced from Peat // Eurasian Mining. Gornyi Zhurnal. № 1 (21). 2014. P. 63-68.
3. Раковский, В.Е. Общая химическая технология торфа / В.Е. Раковский. М.; Л., 1949. 363 с.
4. Раковский В.Е., Каганович Ф.Л., Новичкова Е.А. Химия пирогенных процессов. – Минск: АН БССР, 1959. – 208 с.:
5. Лиштван И.И., Терентьев А.А., Базин Е.Т., Головач А.А. Физико-химические основы технологии торфяного производства. Минск: Наука и техника, 1983. – 232 с.
6. Баратов, А.Н. . Вогман А.Н. Огнетушащие порошковые составы. – М.: Стройиздат, 1982. – т 72 с.
7. Абдурагимов, И.М. О механизмах огнетушащего действия средств пожаротушения. // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – № 4. – С. 69.
8. ГОСТ 53280.4-2009. РФ Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 4. Огнетушащие порошки общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний.
9. Дмитриев, О.В., Мисников О.С., Попов В.И. Исследование свойств огнетушащих составов, модифицированных гидрофобными добавками на основе торфа. // Пожаровзрывобезопасность. – 2013 – № 5. – С. 81-85.

PROSPECTS FOR USE OF PEAT BASED MODIFYING ADDITIVES FOR HYDROPHOBIZATION OF FIRE-EXTINGUISHING POWDERS

Misnikov O.S., Dmitriev O.V., Ivanov V.A.

We show the basics of thermochemical processing of peat organic matter aimed at formation and extraction of bitumen components for obtaining hydrophobic modifying additives. The work estimates opportunities of their use as a hydrophobic agent in fire-extinguishing powders. An industrial-adapted method for obtaining fire-extinguishing powders modified by peat-based hydrophobizators is proposed. We developed a unique method for testing of dry chemical powders compositions. We presented quantitative efficiency metrics of use of hydrophobic modified dry chemical powders.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ТОРФА

Наумова Г. В., Томсон А.Э., Жмакова Н. А., Овчинникова Т. Ф., Макарова Н. Л.
Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,
e-mail: zhmakova@mail.ru

Обобщены результаты исследований биологически активных составляющих торфа на различных этапах становления торфохимии. Отмечен большой вклад ведущих ученых-торфохимиков в познании химической природы торфа различного генезиса, который явился научным фундаментом для развития химико-технологических работ, создания и освоения производства эффективных биологически активных препаратов различного назначения.

Торф — молодое органогенное отложение земной коры, в отличие от других твердых горючих ископаемых, содержит целую гамму биологически активных веществ (БАВ), встречающихся в живой природе, а также образующихся при отмирании и разложении болотных растений, целебные свойства которых издавна используются человеком.

В научной тематике Института природопользования НАН Беларуси (ранее Институт торфа АН БССР) на протяжении многих лет заметное место занимали работы, связанные с изучением органического вещества торфа различного генезиса. основополагающее значение имели фундаментальные работы, проведенные под руководством члена-корреспондента АН БССР профессора В.Е. Раковского по химической паспортизации торфов Беларуси, которые позволили на обширном экспериментальном материале с генетических позиций расшифровать механизмы разложения растений-торфообразователей в зависимости от ботанического вида, установить закономерности биохимических превращений их основных органических компонентов, выявить влияние минерального питания, глубины залегания и возраста торфов различных типов на изменение химического состава и физико-химические свойства его компонентов [1].

В. Е. Раковским и Л. В. Пигулевской было показано, что различная биохимическая устойчивость отдельных органических компонентов болотных растений в торфообразовательном процессе приводит к значительным потерям одних химических соединений и относительному накоплению других, что характерно и для отдельных групп БАВ [2]. Результаты этих исследований явились научной основой для дальнейшего всестороннего изучения торфа как источника БАВ.

Неотъемлемой частью БАВ торфа являются ферменты. Инициатором проведения работ по изучению ферментативной активности торфа в нашем институте являлся также профессор В.Е. Раковский. Установлена высокая каталазная, инвертазная и протеазная активность торфа с участков первых лет добычи. При этом из низинных наиболее активен осоковый торф низкой степени разложения (10—20 %), а из верховых — сфагновый со степенью разложения 5—15 %. Химический состав этих торфов отличается высоким содержанием

гемицеллюлоз и других лабильных углеводов, легко подвергающихся биохимической деструкции. Наименее активен бедный гемицеллюлозами сильно разложившийся торф древесной группы [3].

Исследование ферментативной активности неосушенной и эксплуатируемой торфяной залежи, свежедобытого и само разогревающегося торфа, позволили прийти к заключению, что торф, вносимый на поля в качестве органического удобрения, мелиоранта, компонента грунтов, это не только источник питательных веществ и фактор улучшения физической структуры почвы, но и каталитический активатор энзиматической природы, положительно воздействующий на протекание биохимических процессов, ее плодородие.

Присутствие в торфяной залежи растительных остатков, протекание в ее поверхностных слоях интенсивных микробиологических и биохимических процессов позволили предположить наличие в торфе еще одной группы БАВ — витаминов.

В Институте торфа АН БССР также уделялось внимание изучению витаминов в растениях-торфообразователях и торфах [4]. В сфагновых мхах и торфах определяли содержание различных групп витаминов. При этом было установлено, что аскорбиновая кислота обнаруживается в значительных количествах в зеленой части сфагновых мхов, но, интенсивно разрушается в процессе торфообразования и при степени разложения торфа более 15 % обнаруживаются только ее следы. Существенный вклад в витаминный комплекс сфагновых мхов и торфа вносят каротиноиды (до 60 мг% на сухое вещество), никотиновая кислота (100—230 мг% на сухое вещество), витамины В₁ (тиамин) и В₂ (рибофлавин), каротин [5]. Присутствие витаминов имеет важное практическое значение при использовании этих материалов в кормопроизводстве.

Многообразие природных факторов, под воздействием которых формируется торфяная залежь при участии сотен видов болотных растений, обуславливает сложный химический состав торфа и его биологически активных компонентов. К ним относятся индивидуальные биологически активные соединения: смолистые вещества, пектины, фенольные соединения и другие.

Важно отметить, что болотные растения содержат отдельные биологически активные соединения в значительно меньших количествах, чем торф, сформировавшийся на их основе. К биологически активным соединениям устойчивым в болотной среде, способным аккумулироваться в торфах высокой степени гумификации, относятся соединения стероидного и терпенового строения. Инициаторами изучения битуминозной части торфа являлись члены-корреспонденты АН БССР В. Е. Раковский и П. И. Белькевич. Была расшифрована химическая природа органических соединений смолы торфяного воска, среди которых обнаружены биологически активные кислоты и спирты алифатического,

ароматического и стероидного строения (β -ситостерин, кампестерин, тритерпеноиды и каротиноиды, бетулин) [6, 7].

Результаты этих исследований послужили основой для разработки технологии получения на базе смолы торфяного воска биологически активных спиртовых экстрактов, обогащенных стеринами, спиртами, органическими кислотами, а на их основе — серии лечебных мазей для заживления ран, ожогов, лечения псориазов и экзем, а также лечебно-косметических средств (шампуни, кремы, туши, пасты и др.) [8].

Большое внимание в институте уделено изучению фенольных соединений, которые способны аккумулироваться в торфах в составе лигно-гуминового комплекса, а также присутствовать в виде низкомолекулярных свободных соединений.

Свободные фенольные соединения торфа представлены фенолкарбоновыми кислотами (п- и м-оксибензойные, салициловая, сиреневая, ванилиновая, синаповая и др.), ароматическими альдегидами (коричный альдегид, ванилин, п-оксибензальдегид), катехинами и флавоноидами [9].

В водных отгонах торфа (препарат «Торфот») содержатся биогенные амины [10], в продуктах его химической деструкции — биологически активные низкомолекулярные оксикарбоновые и дикарбоновые кислоты (гликолевая, янтарная, молочная, фумаровая, глутаровая) [34], а также жизненно важные аминокислоты: лизин, метионин, фенилаланин и др., проявляющие рострегулирующие и ростстимулирующие свойства [11].

Из сфагновых мхов и торфа были выделены биологически активные вещества пектиновой природы, представленные галактураногликанами, обладающими противовирусными и противоопухолевыми свойствами [12].

Таким образом, торф можно рассматривать как потенциальное сырье для получения биологически активных препаратов на основе этих соединений.

Специфическую и наиболее представительную группу БАВ торфа составляют гуминовые вещества (ГВ), и в первую очередь, гуминовые кислоты (ГК), на долю которых приходится до 50–60 % его органической массы (ОМ). Большую роль в исследованиях по химии гуминовых соединений и изучению их биологической активности сыграли работы С.С. Драгунова, И.Д. Комиссарова, Т.А. Кухаренко, Д.С. Орлова, Л.А. Христовой и других ученых [13, 14].

Весомый вклад в изучение химической природы и физико-химических свойств ГВ торфа внесли труды В. Е. Раковского, И. И. Лиштвана, Н. Н. Бамбалова и их учеников, которые научно обосновали специфику образования, накопления и превращения ГВ в болотной среде в зависимости от ботанического вида растений, гидрохимических условий формирования торфяных отложений и глубины торфообразовательного процесса [15, 16].

Вопросы, касающиеся образования ГВ в природе, их строения и механизмов действия на организм, до сих пор остаются дискуссионными. Предложен ряд гипотетических моделей строения их молекул, однако эти модели недостаточно обоснованы и не отражают всех свойств ГК. Носителями фундаментальных свойств ГК являются конденсированные ароматические ядра, соединенные через мостики и цепи, обеспечивающие сопряжение углерод-углеродных связей, высокую термодинамическую устойчивость и свободное движение делокализованных электронов в макромолекуле. Периферическая часть молекулы включает гидролизуемые компоненты типа моно- и полисахаридов, аминокислот и полипептидов [13, 14]. Многие свойства ГК, такие как кислотный характер, гидрофильность, способность к ионному обмену, окислительно-восстановительные и др. обусловлены многочисленными функциональными группами [17]. ГК имеют вполне определенные характеристики элементного состава, специфические электронные и инфракрасные спектры поглощения, парамагнетизм и ряд других признаков, позволяющих выделить их в особый класс органических соединений [14].

Существуют определенные зависимости между концентрацией парамагнитных центров и содержанием углерода, кислородсодержащих функциональных групп, степенью ароматичности, реакционной способностью, обменной емкостью, растворимостью, электропроводностью, молекулярной массой и биологической активностью [18].

Экспериментально доказано, что под влиянием низких концентраций (0,01—0,0001 %) ГК в растениях активизируются основные звенья обмена веществ: синтез пигментов, нуклеиновых кислот, белка, фосфорсодержащих соединений — переносчиков энергии ГК оказывают существенное влияние на ферментативную деятельность растительных клеток, фотохимические процессы, транспорт электронов, циклическое и нециклическое фосфорилирование в хлоропластах [19, 20].

Выявлена заметная цитокининовая, гибберелиновая, ауксиновая активность гуминовых препаратов, что имеет важное значение на стартовом этапе — при прорастании семян растений, закладке репродуктивных органов [21, 22] . .

С биофизических позиций ГК следует рассматривать в качестве соединений, обладающих мембранотропным действием и изменяющих электрические характеристики клеточных мембран, способствуя тем самым более быстрому поступлению питательных веществ внутрь клетки [23] .

Будучи высокомолекулярными коллоидными системами со свойствами полиэлектролитов, имеющими большую обменную емкость, ГВ могут существенно влиять на структуру и свойства почвы, регулировать поступление из почвы питательных элементов,

увеличивая растворимость и усвояемость труднодоступных фосфорных соединений и регулируя поступление легкоподвижных азотистых веществ [24].

Работами В. Е. Раковского и его учеников убедительно доказано, что биологическая активность гуминовых препаратов, полученных с использованием методов химической обработки сырья, значительно выше, чем у нативных гуминовых кислот, выделенных в условиях обычной водно-щелочной экстракции. Это связано с существенными изменениями в их структуре и свойствах.

В. Е. Раковским с сотрудниками были разработаны способы активизации ГВ торфа методом низкотемпературного хлорирования в водной среде с получением хлоргуматов, обработки торфа слабой азотной кислотой с получением нитрогуматов, окисления торфа и остатка после его кислотного гидролиза в щелочной среде при избыточном давлении [25, 26]. Эти препараты были испытаны в растениеводстве, животноводстве и микробиологическом производстве с положительными результатами.

Исследования углеводно-гуминового комплекса торфов разного уровня гумификации и его превращений при химической переработке, проведенные в институте, позволили разработать технологические решения по получению на основе этого ценного сырья целого ряда регуляторов роста растений, биологически активных кормовых добавок, стимуляторов роста дрожжевых микроорганизмов и др. Их применение повышает всхожесть семян, ускоряет рост и развитие растений, улучшает укоренение и приживание черенков и саженцев. Под действием гуминовых препаратов усиливается иммунитет растений, повышается устойчивость к неблагоприятным факторам и болезням. Применение препаратов обеспечивает повышение урожайности на 10—30 % в зависимости от выращиваемой культуры и улучшение качества конечной продукции [24].

Выявлено, что гуминовые препараты активно влияют на синтез белка и нуклеиновых кислот у животных, а также положительно воздействуют на их иммунную систему, что способствует лучшей усвояемости питательных веществ в рационах сельскохозяйственных животных и повышению их продуктивности на 5—19 % [24].

Разработанные препараты разрешены к применению в растениеводстве Беларуси и России и выпускаются в опытно-промышленном масштабе.

Дальнейшее углубленное исследование химической природы биологически активных веществ торфа, раскрытие механизма их действия позволило бы более целенаправленно использовать это уникальное сырье для получения биологически активных препаратов, способных регулировать обменные процессы у растений и животных, повышать их иммунитет и продуктивность.

Список литературы

1. Раковский В. Е. // Химия и генезис твердых горючих ископаемых. М. 1953. С. 44—54.
2. Раковский В. Е., Пигулевская Л. В. Химия и генезис торфа. /Под редакцией А.Д. Лазарева. – М.: Недра, 1978. – 230 с.
3. Наумова Г. В. Ферментативная активность торфа на различных глубинах залежи // Исследования по технологии механической переработки торфа. Мн., 1972. С. 154—159.
4. Райцина Г. И., Евдокимова Г. А. Содержание витаминов В₁ и В₂ в торфе и его кислотных гидролизатах // Вести АН БССР, сер. Биол. наук. — 1971. — № 2. — С. 115—118.
5. Наумова Г. В., Райцина Г. И., Кособокова Р. В. Витаминный состав сфагновых мхов и торфов различной степени разложения // Вести АН БССР, сер. биол. наук. — 1986. — № 6. — С. 41—44.
6. Белькевич П. И., Голованов Н. Г., Долидович Е. Ф. Битумы торфа и бурого угля. — Мн., 1989. — 126 с.
7. Иванова Л. А., Пискунова Т. А., Церлюкевич Я. В. Углеводороды, спирты и кислоты торфяного воска // Новые процессы и продукты переработки торфа: Сб. — Мн., 1982. — С. 142—144.
8. Белькевич П. И., Голованов Н. Г. Воск и его технические аналоги. Мн., 1970. 176 с.
9. Наумова Г.В., Томсон А.Э., Жмакова Н.А., Макарова Н.Л., Овчинникова Т.Ф. Фенольные соединения сфагнового торфа. // ХТТ. – 2013. – № 1. – С. 24-27
10. Соловьева В. П., Наумова Г. В., Кособокова Р. В. и др. Биологическая активность лечебного препарата из торфа «Торфот» // Новые продукты переработки торфа. Мн., 1982. — С. 113—117.
11. Наумова Г. В. Торф в биотехнологии. Мн., 1987. 150 с.
12. Наумова Г. В., Косоногова Л. В., Жмакова Н. А. и др. Пектины сфагновых мхов и торфа // Химия твердого топлива. — 1994. — № 2. — С. 76—78.
13. Комиссаров И. Д., Логинов Л. Ф. Роль фундаментальных исследований гуминовых кислот торфа в оптимизации их практического использования // Торф в народном хозяйстве. — Томск, 1991. — С. 191—192.
14. Орлов Д. С. Свойства и функции гуминовых веществ // Гуминовые вещества в биосфере: Сб. ст. / Под ред. Д. С. Орлова. – М., 1993. – С. 16—27.
15. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Мн., 1975. 320 с.
16. Бамбалов Н.Н. Изменение физико-химических свойств гуминовых кислот в процессе гумификации торфов: Автореф. дис. канд. хим. наук. Мн., 1968.
17. Александрова Л. Н. Органическое вещество почв и пути его исследования. Л.: Наука, 1980. — 287 с.
18. Алиев С. А. Парамагнетизм органического вещества почв. Новосибирск, 1987.— 20 с.
19. Наумова Г. В., Кособокова Р. В., Косоногова Л. В. Влияние гуминовых веществ на биохимические процессы растений // Гумус и растения. — 1988. — С.18—20.
20. Бобырь Л. Ф. Интенсивность фотосинтеза и активность фосфорилирующей системы под действием гуминовых веществ // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения: Сб. ст. / Под ред. Л. А. Христовой. — Днепропетровск: ДСХИ, 1980. — С. 41—54.
21. Христева Л. А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях // Гуминовые удобрения: Теория и практика их применения. – 1973, Т. 4.— С. 5—23.
22. Наумова Г. В., Хрипович А. А., Юнусова Л. З. и др. Проявление цитокининовой и гиббереллиновой активности регуляторами роста гуминовой природы // Природопользование. — 1997. Вып. 2. — С. 7—9.
23. Юрин В. М., Желяева Т. Г., Кособокова Р. В. Модификация ионной проницаемости протоплазматической мембраны клеток под действием физиологически активных соединений торфа // Торф, его свойства и перспективы применения : Матер. Межд. симп. IV и II Комиссий МТО. - Минск, 1982. - С.83—87.
24. Томсон А.Э. Наумова Г.В. Торф и продукты его переработки. Минск: Белорусская наука, 2009 – 328 с.
25. Маякова Е. Ф., Раковский В. Е., Круглов В. П. Биостимуляторы из торфа // Тр. ВНИИТП. — Л., 1979. — Вып. 39. — С. 114—117.
26. Раковский В. Е., Элькинд Л. В., Карпик Р. В. Химия и генезис торфа и сапропелей. Мн., 1962. С. 22—28

BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF PEAT

Naumova G. V., Thomson A. E., Zhmakova N. A., Ovchinnikova T. F., Makarova N. L.

The results of studies of biologically active components of peat at different stages of peat chemistry are generalized. The large contribution of leading peat chemist scientists in the knowledge of the chemical nature of peat of various origins, which was the scientific foundation for the development of chemical-engineering works, creation and development of efficient production of biologically active compounds for various applications is noted.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ БИОКАДАСТРА ТОРФОВ УКРАИНЫ

Степченко Л.М.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
Днепропетровск, e-mail: stepchenko@rambler.ru

Разработана принципиально новая концепция кадастра торфов различных географических зон Украины, основанная на комплексной оценке их физико-химических и биологических свойств, ботанического состава растений торфообразователей и уровня биобезопасности для отбора и оценки торфов в качестве сырья для получения биологически активных препаратов.

Изучение биологической активности торфов издавна привлекало внимание многих отечественных и зарубежных ученых. Неоспоримый приоритет и лидерство в этих исследованиях в странах бывшего СССР принадлежит получившей широкое международное признание днепропетровской научной школе профессора Христовой Лидии Асеновны [1, 2].

Научные идеи профессора Христовой успешно развивали и развивают её ученики и последователи в Днепропетровском государственном аграрно-экономическом университете [3, 4, 5, 7]. Дальнейшими этапами развития гуминовой проблематики в Научно-исследовательской лаборатории по гуминовым веществам имени профессора Л.А. Христовой стали работы, связанные с получением на основе гуминовых веществ препаратов нового поколения направленного действия; расширение сфер применения гуминовых веществ в различных отраслях животноводства; оценка биологической активности торфов различных географических зон Украины. На основе этих исследований к настоящему времени разработана и предложена технология получения биологически активных гуминовых препаратов I и II поколения, проявляющих регулирующие, иммуномодулирующие, адаптогенные, антистрессовые эффекты; разработаны технологические схемы применения биологически активных веществ гуминовой природы: в растениеводстве – под разные культуры и в различных условиях, в животноводстве – при разных условиях содержания, для разных животных, в том числе в скотоводстве, свиноводстве, овцеводстве, птицеводстве, страусоводстве и для мелких животных [8, 9, 10, 11]. Сотрудники кафедры и лаборатории активно исследуют регуляторные механизмы действия, связанные с иммуномодулирующими, адаптогенными, антистрессовыми, гепатопротекторными и энзимостимулирующими эффектами препаратов из торфа на живые системы [12-21].

Основным фактором, определяющим целесообразность использования отдельных категорий торфа и его компонентов в различных отраслях сельского хозяйства, медицины, бальнеологии, фармакологии, а также в качестве сырья для получения препаратов, способных интенсифицировать процессы микробного синтеза, регулировать процессы роста,

развития, продуктивность растений и животных, является наличие в них определенного количества биологически активных веществ гуминовой и другой химической природы [22-27].

Спектр биологически активных веществ торфов достаточно широк и неоднороден, и существенно зависит от многих геоботанических, физико-химических, экологических факторов – ботанического состава, глубины залегания, степени разложения и др. [26]. Этот аспект исследований торфов – их биологической активности в разрезе отдельных месторождений Украины практически не изучен. Однако использование торфов для получения биологически активных препаратов без предварительной оценки их биологических эффектов (что сейчас постоянно встречается на практике) является необоснованным экспериментально, что нередко не дает ожидаемых результатов [28].

Гуминовые вещества торфа – наиболее важная группа биологически активных веществ, которые нельзя получить из другого (негумифицированного) сырья растительного или животного происхождения. К категории неспецифических биологически активных веществ в первую очередь относятся вещества растительного и микробного происхождения, представленные органическими соединениями различных химических классов (спирты, аминокислоты, кислоты, альдегиды, фенолы, углеводы, хиноны, стерины, терпены). Спирты, проявляя биологическую активность, присутствуют в торфе в виде алифатических соединений, а также ароматических – типа бетулина и веществ стероидного строения. Среди органических кислот в торфах идентифицируют низкомолекулярные оксикарбоновые и дикарбоновые (гликолевая, молочная, янтарная, фумаровая, глутаровая) кислоты. В состав продуктов деструкции торфа входят жизненно необходимые незаменимые аминокислоты: лизин, треонин, метионин, фенилаланин, проявляющих ростовые свойства. Фенольные соединения торфа включают такие общеизвестные биологически активные вещества, как катехины, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты (сиреневая, ванилиновая), ароматические альдегиды (коричный альдегид, ванилин, *n*-оксibenзальдегид). Из соединений стероидного и терпенового характера найдены β -ситостерин, кампестерин, тритерпеноиды и каротиноиды. Биологически активные вещества класса углеводов представлены полиуронидами и другими полисахаридами [27, 29].

Неспецифическими биологически активными веществами торфа, образовавшимися в результате жизнедеятельности растений, водорослей, бактерий, грибов, в частности актиномицетов, являются ферменты (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, синтетазы, изомеразы) – высокомолекулярные биохимические катализаторы белковой природы, активные простетические группы многих из которых содержат минеральные элементы (железо, медь, магний, кобальт и другие.). К неспецифическим биологически

активным веществам относятся также гормоны (ауксины, гиббереллины, гормональную активность торфяных препаратов выявляли ряд исследователей [19]), и витамины (витамины комплекса В, аскорбиновая кислота). К минеральным веществам торфа относятся жизненно важные макро- и микроэлементы абиогенного и биогенного происхождения (железо, магний, кальций, марганец, цинк, молибден, кобальт, медь, йод). К сожалению, значение многих минеральных элементов, встречающихся в торфе, в физиологических функциях живых организмов еще недостаточно изучено, хотя они и выявляются в органах и тканях.

Важно подчеркнуть, что органические и минеральные биологически активные составляющие торфа находятся в тесной взаимосвязи, образуя преимущественно сложные органо-минеральные комплексы, которые не всегда легко обнаружить и выделить из-за их лабильности. Таким образом, торф – это мощный аккумулятор биологически активных веществ различной природы, использование которых на практике может принести значительную пользу народному хозяйству.

Исследование биологической активности как сырьевого торфа, так и выделенных из него биологически активных веществ, является обязательным условием для разработки и внедрения в производство новых технологий получения торфяных препаратов и их применения в сельском хозяйстве. Традиционно оценка биологической активности препаратов, получаемых из торфа, осуществляется по результатам исследований отдельных видов биоактивности в зависимости от ожидаемого направления использования торфов. Например, при планировании использования торфяных препаратов в растениеводстве исследуют их влияние на скорость роста растений, накопление зеленой массы, и т.п. Поэтому часто не выявляется весь спектр возможных биологических эффектов получаемых препаратов. Нами разработан и применен комплексный подход к выявлению биологической активности препаратов из торфа. На основе полученных результатов была разработана методология, основанная на скрининге широкого спектра возможных биологических эффектов этих веществ, а также на оценке корреляционной связи между физико-химическими свойствами торфов, их ботаническим составом и биологической активностью [22, 23].

Скрининг может осуществляться по следующему комплексу тестов, как при оценке показателей сырьевого торфа, так и показателей, полученных из него препаратов. Он включает:

- оценку физико-химических свойств сырьевого торфа по комплексу показателей, указанных ранее;
- исследование ботанического состава торфа;
- определение содержания гуминовых кислот в сырьевом торфе;

- оценку токсичности сырьевого торфа (тесты с использованием парамеций как тест-объекта, парабитотичный тест, содержание тяжелых металлов, радионуклидов);
- оценку ростстимулирующих активности препаратов из торфа (влияние на биометрические показатели растений, энергию прорастания семян, дрожжевой тест и др.);
- оценку антистрессовой активности (тесты на жаро-, морозостойкость и др.)
- оценку антиоксидантной активности, антитоксических свойств;
- оценку энзимо- и иммуномодулирующей активности;
- оценку адаптогенных свойств.

Скрининг торфяных препаратов по широкому спектру биологических эффектов позволяет обогатить наши представления о биологическом действии гуминовых веществ торфа и расширить сферы применения получаемых торфяных препаратов в различных областях биологии, медицины и сельского хозяйства.

На основе проведенных исследований по оценке физико-химических свойств, ботанического состава, биологической активности и токсичности торфов различных географических зон Украины разработана принципиально новая концепция кадастра торфов, основанного на оценке биологических свойств торфов, их безопасности в качестве сырья для получаемых препаратов, который был назван **«Биокадастр торфов Украины»**. Причем сначала была разработана скрининговая система оценки биологической активности и токсичности торфов как теоретическая основа для создания биологически активных препаратов гуминовой природы [22, 23]. Затем по разработанной скрининговой системе была проведена оценка биологической активности и токсичности торфов разных географических зон Украины, на основании которой создан Биокадастр торфов Украины [24], который служит справочным материалом и дает возможность наиболее эффективно применять торф в разных отраслях народного хозяйства: в растениеводстве – с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур, повышения в них питательных веществ, снижения остаточных количеств в продукции гербицидов, пестицидов, нитратов и повышения стойкости растений к неблагоприятным факторам в условиях рискованного земледелия; в животноводстве – с целью повышения продуктивности животных за счет улучшения функционального состояния, повышения жизнеспособности и реактивности организма животных к неблагоприятным факторам внешней среды [25].

Таким образом, разработанная система оценки биологической активности гуминовых препаратов и сырья для их получения позволяет экономически обоснованно осуществлять выбор сырья и позволяет создавать новые, научно обоснованные технологии получения препаратов гуминовой природы с заданным спектром биологических эффектов.

Список літератури

1. Степченко Л.М. Научная школа по гуминовым веществам профессора Лидии Асеновны Христовой // Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві = Achievements and Prospects of Humic Substances Application in Agriculture: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христової (Дніпропетровськ, 20-22 лютого 2008 р.) / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 6-11.
2. Хронологічний показник публікацій професора Л.А. Христової (Укладачі А.Г. Братчик, Н.В. Кобець, Л.М. Степченко). В кн.://Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві = Achievements and Prospects of Humic Substances Application in Agriculture: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христової (Дніпропетровськ, 20-22 лютого 2008 р.) / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 30-51.
3. Хронологічний показник наукових праць учнів та послідовників професора Л.А.Христової у ДДАУ. В кн.://Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві = Achievements and Prospects of Humic Substances Application in Agriculture: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христової (Дніпропетровськ, 20-22 лютого 2008 р.) / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 30-51.
4. Професор Степченко Лілія Михайлівна: біобібліогр. показч. наук. пр. за 1972-2012 роки / Нац. акад. аграр. наук України, Держ. наук. с.-г. б-ка, Дніпропетр. держ. аграр. ун-т; уклад. Н.В. Кобець, С.С. Бушук; ред. В.А. Вергунов. – Херсон: Олді-плюс, 2012. – 164 с.
5. Бобырь Л.Ф. Епишина Л.А., Баталкин Г.А., Седых Н.И. Регуляция молекулярно-массового состава гумусовых кислот торфа и их антистрессовая активность // Физика и химия торфа. Тез.докл.У1 науч.-техн.конф.по физ.-химии торфа. – Калинин, 1989. – С. 77–78.
6. Грибан В.Г. Использование препаратов гумусовой природы в животноводстве // Материалы научно-практической конференции Интенсификация с.-х. пр-ва в Приднепровском регионе. – Дн-ск, 1991. – С. 35-36.
7. Stepchenko L. The adaptive action of the peat preparations effect / Surtaining aur Peatlands: Program of the 11th International Peat Congress. – (Quebec, Canada. – 2000). – Quebec, 2000. - Vol II. -P.921-927 – (Edited by Line Rochefort, jean-4 ves Daigle).
8. Степченко Л.М. Жорина Л.В., Кравцова Л.В. Влияние гумата натрия на обмен веществ и резистентность высокопродуктивной птицы // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1991. – № 10 (334). – С. 90-95.
9. Степченко Л.М., Грибан В.Г. Щодо механізму дії препаратів гумусової природи на організм тварин та птиці // Ветеринарна медицина України. – 1997. – С. 34.
10. Степченко Л.М. Оценка торфа как сырья для получения кормовых добавок / Степченко Л.М., Седых Н.И., Ефимов В.Г. // В кн.: Международная научно-практическая конференция «Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири». – Томск, 2009.
- 11.Степченко Л.М., Пивоваров Л.Р., Седых Н.И. Критерии оптимального выбора торфов как сырья для производства биологически активных гуминовых препаратов // В кн.: Материалы V Всероссийской конференции с международным участием «Гуминовые вещества в биосфере», 1-4 марта 2010 г., Санкт-Петербург, Россия.
12. Степченко Л.М. Механизм адаптогенного действия препаратов из торфа // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. – 2001. - № 2. – С. 125-128.
13. Степченко Л.М. Механізм формування біопродукції у птиці зі швидким ростом під впливом препаратів гумінової природи // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. – 2005.- № 2. – С. 237-241.
14. Степченко Л.М., Лосева Є.О., Скорик М.В., Гончарова О.В.. Функціональний стан організму продуктивної птиці за дії гідрогумату // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. – 2008. - № 2. – С. 99-103.
15. Stepchenko L.M. The mechanisms of regulatory influence of biologically active substances of humic nature on the organism of animals // Natural and Synthetic Polyfunctional Compounds and Nanomaterials in Medicine and Biomedical Technologies (Moscow, 4-8 November, 2010) / Lomonosov Moscow State University. – Moscow, 2010. – P. 40.
16. Степченко Л.М. Скорик М.В., Лосева Є.О. Функціональний стан печінки курей-несучок при введенні до раціону препаратів гумінової природи різного походження // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2005. – Вип. 6, № 3. – С. 381-386.
17. Stepchenko L. Influence of natural humic preparations on the stage of general adaptation syndrome // Wise use of Peatlands proceedins of the 12–th International Peat Congress, Tampere, Finland, 6–11 June, 2004.– P. 433-435.
18. Степченко Л.М. Седых Н.И., Ефимов В.Г. Оценка биологической активности гуминовых препаратов и сырья для их получения // В кн.: Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві. Збірник матеріалів 5-ої Міжнародної конференції. Radostim 2009 Modern concepts in agriculture, Дніпропетровськ, 16-18 лютого 2010. Дніпропетровськ, 2010, С. 56-57.

19. Степченко Л.М. Юрченко В.И., Седых та ін Н.Й.. Концептуальные подходы к созданию Биокадастра торфов. В кн.: Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві. Збірник матеріалів 5-ої Міжнародної конференції. Radostim 2009 Modern concepts in agriculture, Дніпропетровськ, 16-18 лютого 2010. Дніпропетровськ, 2010, С.52.
20. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях. – Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Днепрпетровск, 1973. – Т. IV. – С. 5-22.
21. Наумова Г.В. Торф в биотехнологии. – Минск: Наука и техника, 1987.- С. 121-137.
22. Томсон А.Э. Наумова Г.В. Торф и продукты его переработки – Минск: «Беларуская навука», 2009 – 328 с.
23. Наумова Г.В. Жмакова, Т.Ф. Овчинникова и др. Биологически активные вещества торфа и продуктов его переработки // Природопользование.- 2002 - Вып. 8. – С. 144-153.
24. Наумова Г.В. Прищепа И.А., Овчинникова Т.Ф. и др. Фунгицидная и бактерицидная активность препаратов из сфагново торфа и дубового экстракта // Природопользование. – 2005. – Вып. 11. – С. 206-208.
25. Наумова Г.В. Жмакова Н.А., Овчинникова Т.Ф.и др. Биологически активные вещества торфа и продукты его переработки // Природопользование. – 2002 – Вып. 8,. – С. 144-153
26. Наумова Г.В., Хрипович А.А., Юнусова Л.З., Макарова Н.Л, Кляуззе И.В. Проявление цитокининовой и гиббереллиновой активности регуляторами роста гуминовой природы// Природопользование – 1997. – Вып. 2, – С.7-9.
27. Szajdak L. Natural Phytohormone – Auxine In Substrates For Horticulture And Pomology / L. Szajdak, V. Maryganova. - В кн.: Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві = Achievements and Prospects of Humic Substances Application in Agriculture: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христевої – Дніпропетровськ; ДДАУ, 2008. – С. 79-81.
28. Раковский В. Е. Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа – Москва: Недра, 1978. – 231 с.
29. Степченко Л.М. Применение энзиматических тестов для оценки торфа как сырья для получения биологически активных гуминовых препаратов / [Л.М. Степченко, Н И Седых, В.И. Лоханская, О.П. Самкова] // Проблемы природопользования: итоги и перспективы: материалы Междунар. Науч. Конф.. посвят. 80-летию Ин-та природопользования/ Нац. Акад.. наук Беларуси, Ин-т природопользования. - Минск: Минсктиппроект, 2012. - С. 94-99.

**CONCEPTUAL APPROACH TO CREATING BIOCADASTR OF PEAT DEPOSITS OF
UKRAINE
Stepchenko L.M.**

A fundamentally new concept inventory peats different geographical zones of Ukraine, based on a comprehensive assessment of their physical, chemical and biological properties, peat-forming plant botanical composition and level of biosafety for the selection and evaluation of peat as a raw material for the production of biologically active products.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТОРФА, ТОРФОПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тарасов С.И.,¹ Кузнецова² Л.М.

¹ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии, г. Владимир, vnion@vtsnet.ru

²ОАО ВНИИ торфяной промышленности, СПб, vnitp@efndex.ru

В статье представлен обзор отечественных, международных, зарубежных стандартов, регламентирующих оборот торфа и торфопродукции

Большая часть (свыше 70 %) мирового объема производимого торфа используется в сельском хозяйстве в качестве подстилки животным, при производстве компостов, питательных, тепличных грунтов, торфосубстратов, стимуляторов роста и развития растений (гуматов). С вступлением в силу с 01.07.2003 г. Федерального закона «О техническом регулировании» (п. 184-ФЗ от 27.12.2002 г) система технического регулирования использования торфа, продукции на его основе включает: - на федеральном уровне технические регламенты по обеспечению безопасности и утилизации, своды правил, национальные стандарты; - на корпоративном уровне – технические условия и технологические регламенты. Основными нормативно-правовыми документами, определяющими требования к безопасности сельскохозяйственного использования торфа, торфопродукции должны стать специальные технические регламенты: - «Требования к обеспечению безопасности использования и утилизации органических отходов животноводства и птицеводства, предприятий, перерабатывающих животноводческую продукцию»; - «О требованиях к безопасности удобрений, процессов их производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации»; - «О требованиях к безопасности технических средств и процессов применения удобрений». Положения данных регламентов обязательны к исполнению. Основными сводами правил для торфа, торфопродукции сельскохозяйственного назначения являются: - РД-АПК 1.10.15.02-08 «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета», - «Типовые технологии производства и внесения твердых видов органических удобрений», М.1987. Положения сводов правил являются добровольными, в области ветеринарно-санитарных, гигиенических требований – обязательными. В отсутствие технических регламентов за безопасность использования торфа и торфопродукции в настоящее время отвечают национальные стандарты (ГОСТ Р, ГОСТ), Термины и определения, относящиеся к торфу, торфопродукции, их обороту (производство, хранение, реализация, транспортирование, внесение) декларированы ГОСТ 21123-85 «Торф. Термины и определения».

В стандарте термины и определения распределены по разделам: - общие понятия; - геология торфяных месторождений; - поиски и разведка торфяных месторождений; - свойства торфа; - классификация торфяных месторождений и видов торфа; - запасы торфа; - подготовка торфяных месторождений; - добыча торфа; - учет и хранение торфа; - продукты переработки торфа.

В нормативном документе приведено более 250 терминов и определений, гармонизированных с положениями международного стандарта ISO 8157-84 «Удобрения и почвоулучшающие вещества. Словарь терминов».

Требования к методам отбора, приготовления проб торфа, торфопродукции, проведения их аналитических исследований определены в государственных стандартах: ГОСТ 5396-77 Торф. Методы отбора проб, ГОСТ 10650-72 Торф. Метод определения степени разложения, ГОСТ 11130-75 Торф. Методы определения мелочи и засоренности, ГОСТ 11303-75 Торф и продукты его переработки. Метод приготовления аналитических проб, ГОСТ 11304-75 Торф. Метод приготовления сборных проб, ГОСТ 11305-83 Торф. Методы определения влаги, ГОСТ 11306-83 Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности, ГОСТ 11623-89 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности, ГОСТ 13673-76 Торф фрезерный. Метод определения насыпной плотности, ГОСТ 13674-78 Торф. Правила приемки, ГОСТ 17644-83 Торф. Методы отбора проб из залежи и обработка их для лабораторных испытаний, ГОСТ 18132-72 Брикет и полубрикет торфяные. Метод определения механической прочности, ГОСТ 19723-74 Торф. Метод определения содержания влаги в залежи, ГОСТ 24160-80 Торф. Методы определения влагоемкости и водопоглощаемости, ГОСТ 24701-81 Торф. Методы определения плотности, ГОСТ 26801-86 Торф. Метод определения зольности в залежи, ГОСТ 27894.0-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Общие требования к методам анализа, ГОСТ 27894.1-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения гидrolитической кислотности, ГОСТ 27894.2-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения емкости поглощения торфом аммиака, ГОСТ 27894.3-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения аммиачного азота, ГОСТ 27894.4-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения нитратного азота, ГОСТ 27894.5-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения подвижных форм фосфора, ГОСТ 27894.6-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения подвижных форм калия, ГОСТ 27894.7-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения подвижных форм железа, ГОСТ 27894.8-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения хлора, ГОСТ 27894.9-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей, ГОСТ 27894.10-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения обменного кальция и обменного магния, ГОСТ 27894.11-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения суммарного содержания карбонатов кальция и магния в торфотуфах и торфах омергелеванных, ГОСТ 28245-89 Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения, ГОСТ 147-95 Топливо твердое минеральное. Определение (ИСО 1928-76) высшей теплоты сгорания и вычисление (с 01.01.97 г.) нижней теплоты сгорания, ГОСТ 8606-72 Топливо твердое. Методы определения серы, ГОСТ 10538-87 Топливо твердое. Методы определения химического состава золы, ГОСТ 11762-87 Угли бурые, каменные, антрациты, горючие сланцы, торф и брикеты. Нормы точности определения массы.

Требования к пробоотборникам и машинам для обработки проб торфа устанавливает ГОСТ 10649-73 «Пробоотборники и машины для обработки проб торфа. Типы и основные параметры».

Требования к качеству торфа, торфопродукции с.-х. назначения, методам их контроля, условиям хранения, транспортирования и применения декларированы в национальных стандартах – технических условиях: ГОСТ 4.105-83 Система показателей качества продукции. Торф и продукты переработки торфа. Номенклатура показателей.

ГОСТ Р 51661 Торф и торфяные удобрения для сельского

1. 2. 3. 4. 5.-2000 хозяйства. Технические условия.

(с 01.07.2001 г.) 1. Торф для приготовления компостов.

2. Торф для подстилки.

3. Торф для улучшения почвы.

4. Торф нейтрализованный.

5. Удобрения торфяные для сельского хозяйства.

ГОСТ Р 51213-98 Торф низкой степени разложения. Технические условия.

ГОСТ Р 52067-2003 Торф для производства питательных грунтов. Технические условия.

В соответствии с положениями ГОСТ Р 51213-98 фрезерный верховой моховой торф низкой степени разложения, предназначенный для использования в сельском хозяйстве и зеленом строительстве, цветоводстве, животноводстве, промышленности, медицине, экологии, должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Требования к торфу низкой степени разложения

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
1. Массовая доля влаги W , %	От 45 до 60	ГОСТ 11305
2. Зольность A^d , %, не более	10	ГОСТ 11306
3. Кислотность рН солевой суспензии (pH_{KCL}) рН водной суспензии (pH_{H2O})	От 2,5 до 3,5 От 3,0 до 4,1	ГОСТ 11623
4. Электропроводность, мСм/см, не более	0,18	ГОСТ 27894.9
5. Засоренность древесными включениями Z (куски размером свыше 25 мм), %, не более	1	ГОСТ 11130
6. Массовая доля остатков пушицы, %, не более	10	ГОСТ 11130
7. Плотность насыпная (на сухое в-во) ρ , кг/м ³ , не более	150	ГОСТ 24701
8. Влагоемкость (на сухое в-во) Ve , кг/кг, не менее	6	ГОСТ 24160
9. Фракционный состав (содержание частиц размером менее 3 мм), %, не более	30	Приложение А

Разрабатываемый слой торфяной залежи должен быть верхнего типа и сложен верховыми видами торфа моховой группы. Степень разложения торфа в разрабатываемом слое залежи не должна превышать 20 %. Перед упаковкой для удаления крупных фракций пушицы и древесных включений весь торф должен быть просеян через сито (грохот) с размером ячеек 16 x 16 мм. Торф должен быть светло-коричневого цвета, без запаха плесени, признаков коксования и саморазогревания до температуры свыше 40 °С. Уровень радиационного загрязнения разрабатываемого слоя торфяной залежи должен контролироваться.

Согласно техническим требованиям ГОСТ Р 51661.1 для приготовления компостов используется торф, добываемый на торфяной залежи любого типа со степенью его разложения не менее 15 %, зольностью до 35 %. При наличии в торфяной залежи вивианита (P_2O_5 от 0,5 до 2,5 %) или карбонатов (CaO от 5 до 10 %) допускается для приготовления компостов использование торфа зольностью 40 %.

Торф, используемый для приготовления компостов, по показателям качества должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2. Требования к качеству торфа, используемого для приготовления компостов (ГОСТ 51661.1-2000)

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Массовая доля влаги W , %, не более	60	ГОСТ 11305
2. Зольность A^d , %, не более	25	ГОСТ 11306
3. Кислотность рН солевой суспензии (pH_{KCL}), не менее	2,5	ГОСТ 11623
4. Засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером свыше 60 мм) Z , %, не более	8	ГОСТ 11130

При неблагоприятных погодных условиях в сезоне добычи торфа по соглашению с потребителем допускается поставка торфа с массовой долей влаги до 65 %.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51661.2-2000 торф предназначенный для подстилки, в зависимости от типа торфяной залежи и степени его разложения подразделяют на две категории: I - торф, добываемый из торфяной залежи верхового и переходного типов со степенью разложения не более 15 %; II - торф, добываемый из торфяной залежи любого типа, со степенью разложения не более 25 %.

Торф, используемый для подстилки, по показателям качества должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3. Требования к качеству торфа, используемого для подстилки (ГОСТ 51661.2-2000)

Наименование показателя	Норма для категории		Метод испытания
	I	II	
1. Массовая доля влаги W , %, не более	50	50	ГОСТ 11305
2. Зольность A^d , %, не более	10	15	ГОСТ 11306
8. Влагоемкость (на сухое в-во) Ve , %, не менее	600	400	ГОСТ 24160
4. Засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером свыше 60 мм) Z , %, не более	10	8	ГОСТ 11130

По согласованию с потребителем допускается поставка торфа II категории зольностью до 23 %. При неблагоприятных погодных условиях в сезоне добычи торфа по согласованию с потребителем допускается поставка торфа с массовой долей влаги до 57 %.

Согласно требованиям ГОСТ Р 51661.3-2000 торф, предназначенный для использования в сельском хозяйстве в целях улучшения почвы, должен добываться на торфяной залежи переходного или низинного типов со степенью его разложения не менее 25 %. По показателям качества торф для улучшения почвы должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4. Требования к качеству торфа, используемого для улучшения почвы (ГОСТ 51661.3-2000)

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Массовая доля влаги W , %, не более	60	ГОСТ 11305
2. Зольность A^d , %, не более	25	ГОСТ 11306
3. Кислотность pH солевой суспензии (pH_{KCL}), не менее	4,6	ГОСТ 11623
4. Засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером свыше 60 мм) Z , %, не более	8	ГОСТ 11130

По согласованию с потребителем допускается поставка торфа для улучшения почвы с зольностью до 35 % при наличии в торфяной залежи вивианита (P_2O_5 от 0,5 до 2,5 %) и до 40 % при наличии карбонатов (CaO от 5 до 10 %). При неблагоприятных погодных условиях в сезоне добычи торфа по соглашению с потребителем допускается поставка торфа, используемого для улучшения почвы, с массовой долей влаги до 65 %.

Нейтрализованный торф, предназначенный для использования в сельском хозяйстве для улучшения почвы или в качестве основы для приготовления торфяных питательных

смесей, грунтов и др., в соответствии с требованиями ГОСТ 51661.4-2000, должен отвечать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5. Требования к качеству нейтрализованного торфа

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Массовая доля влаги W, %, не более	60	ГОСТ 11305
2. Зольность A ^d , %, не более	30	ГОСТ 11306
3. Кислотность pH солевой суспензии (pH _{KCL}), не менее	5,2	ГОСТ 11623

При неблагоприятных погодных условиях в сезоне добычи торфа по согласованию с потребителем допускается поставка нейтрализованного торфа с массовой долей влаги до 65 %. Для производства нейтрализованного торфа предназначен торф, добываемый на торфяной залежи верхового или переходного типов со степенью разложения не более 35 %.

По показателям качества исходный торф должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 6.

Таблица 6. Требования к торфу, предназначенному для нейтрализации

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Массовая доля влаги W, %, не более	63	ГОСТ 11305
2. Зольность A ^d , %, не более	20	ГОСТ 11306
3. Кислотность pH солевой суспензии (pH _{KCL}), не менее	2,5-6,0	ГОСТ 11623
4. Засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером свыше 60 мм) Z, %, не более	8	ГОСТ 11130

Торф должен быть без запаха, плесени, признаков саморазогревания. Перед нейтрализацией торф просеивают через сито (грохот) размером ячеек 20 x 20 мм для удаления крупных фракций пушицы и древесных включений. Для нейтрализации избыточно кислоты исходного торфа применяют минеральные компоненты:- муку известняковую (доломитовую) по ГОСТ 14050, массовой долей углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на CaCO₃, не менее 85 % или;- мел природный молотый по ГОСТ 17498, марки ММИП 1 или ММИП 2, массовой доле карбонатов кальция и магния в пересчете на CaCO₃, не менее 85 %. Нормы внесения нейтрализующих компонентов на 1 т исходного торфа при его условной влаге 55 % приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7. Норма внесения нейтрализующих компонентов на 1 т исходного торфа (влажностью 55 %) различной кислотности

Кислотность исходного торфа pH _{KCl}	Норма на 1 т торфа при условной влаге 55 %, кг	
	Мел или известняковая мука	Доломитовая мука
2,5	33,3	46,6
2,7	30,5	42,7
3,0	27,7	38,8
3,3	25,8	36,1
3,5	23,8	33,3
3,7	22,3	31,2
4,0	20,8	29,1
4,3	19,6	27,4
4,5	18,5	25,9
4,7	17,3	24,2
5,0	16,0	22,4
5,3	14,5	20,3
5,5	13,0	18,2

Требования к торфоаммиачным (ТАУ), торфоминеральноаммиачным (ТМАУ) и торфоминеральным (ТМУ) удобрениям декларированы ГОСТ Р 51661.5-2000. Данные удобрения по показателям качества должны соответствовать характеристикам, представленным в таблице 9. Для приготовления торфяных удобрений предназначен торф, добываемый на торфяной залежи любого типа со степенью разложения не менее 15 %.

По показателям качества исходный торф должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 10. Торф должен быть без запаха, плесени, признаков коксования и саморазогревания.

Перед внесением минеральных компонентов торф просеивают через сито (грохот) с размером ячеек не более 20 x 20 мм для удаления крупных фракций пушицы и древесных включений.

Таблица 8. Норма внесения известняковой муки (мела) на 1 т исходного торфа в зависимости от его влажности и кислотности

рН _{KCl}	Норма известняковой муки (мела), кг, при массовой доле влаги торфа, %					
	45	50	55	60	65	70
2,50-3,00	40,5-34,0	37,0-30,8	33,3-27,7	29,6-24,8	25,9-21,6	22,2-18,5
3,05-3,50	34,0-29,1	30,8-26,4	27,7-23,8	24,8-21,1	21,6-18,5	18,5-15,8
3,55-4,00	29,1-25,4	26,4-23,1	23,8-20,8	21,1-18,5	18,5-16,2	15,8-13,8
4,05-4,50	25,4-22,6	23,1-20,5	20,8-18,5	18,5-16,4	16,2-14,4	13,8-12,3
4,55-5,00	22,6-20,3	20,5-18,5	18,5-16,6	16,4-14,8	14,4-12,9	12,3-11,1
5,05-5,50	20,3-18,3	18,5-16,9	16,6-14,9	14,8-13,6	12,9-12,0	11,1-10,2

Таблица 9. Требования к качеству торфяных удобрений

Наименование показателя	Норма			Метод испытания
	ТАУ	ТМАУ	ТМУ	
1. Массовая доля влаги W, %, не более	60	60	60	ГОСТ 11305
2. Зольность A ^d , %, не более	25	26	32	ГОСТ 11306
3. Кислотность рН солевой суспензии (рН _{KCl}), не менее	5,8	5,6	5,6	ГОСТ 11623
4. Массовая доля подвижных форм питательных веществ на сухую массу, % не менее:	0,50	0,50	-	ГОСТ 27894.3
азота (аммонийного N _{NH3} и нитратного N _{NO3})	-	0,60	0,60	ГОСТ 27894.4
фосфора в пересчете на P ₂ O ₅	-	0,60	0,60	ГОСТ 27894.5
калия в пересчете на K ₂ O				ГОСТ 27894.6

Таблица 10. Требования к качеству торфа, используемого для приготовления удобрений торфяных (ТАУ, ТМАУ, ТМУ)

Наименование показателя	Норма		Метод испытания
	ТАУ, ТМАУ	ТМУ	
1. Массовая доля влаги W, %, не более	60	60	ГОСТ 11305
2. Зольность A ^d , %, не более	20	20	ГОСТ 11306
3. Кислотность рН солевой суспензии (рН _{KCl}), не менее	3,5-6,0	2,5-6,0	ГОСТ 11623
4. Емкость поглощения 1 т торфа с массовой долей влаги 55 % аммиака, кг, не менее:- водного;	20	20	ГОСТ 27894.2
- жидкого	5	5	
5. Засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером свыше 60 мм) Z, %, не более	8	8	ГОСТ 11130

Для производства торфяных удобрений применяют следующие минеральные компоненты:

- аммиак водный технический по ГОСТ 9, марки Б, массовой долей аммиака (NH_3) не менее 25 % при массовой доле азота (N) не менее 20,5% ,или
- аммиак жидкий технический по ГОСТ 6221, марки Б, массовой долей аммиака (NH_3) не менее 99,6 % при массовой доле азота (N) не менее 82,0 %;
- мука фосфоритная по ГОСТ 5716, 3-го сорта массовой долей фосфорного ангидрида (P_2O_5) в пересчете на сухое вещество не менее 20 %;
- суперфосфат простой гранулированный массовой долей P_2O_5 не менее 15 % или суперфосфат двойной гранулированный по ГОСТ 16306, массовой долей P_2O_5 , равной (4361) %:
- калий хлористый по ГОСТ 4568 массовой долей окиси калия (K_2O) не менее 58 % ,или
- соль калийная смешанная 40 %-ная массовой долей солей калия в пересчете на K_2O не менее 40 %;
- мука известняковая (доломитовая) по ГОСТ 14050. массовой долей углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на CaCO_3 не менее 85 % , или
- мел природный молотый по ГОСТ 17498.

Слежавшиеся фосфорные и калийные удобрения перед внесением в торф должны быть измельчены.

Нормы внесения минеральных компонентов на 1 т исходного торфа при его условной влаге 55 % приведены в таблице 11.

Таблица 11. Нормы внесения минеральных компонентов на 1 т торфа, влажностью 55 % при

Наименование минерального компонента	Норма на 1 т торфа при его условной влаге 55 %, кг		
	ТАУ	ТМАУ	ТМУ
Аммиак водный технический или	20	20	-
Аммиак жидкий технический	5	5	-
Мука фосфоритная или	-	21	21
Суперфосфат простой или	-	26	26
Суперфосфат двойной	-	10	10
Калий хлористый или	-	8	8
Соль калийная	-	11	11

Примечание: производстве торфяных удобрений (ТАУ, ТМАУ, ТМУ)

При производстве ТМУ для нейтрализации избыточной кислотности в торф вносят мел или известняковую (доломитовую) муку. Норма их внесения на 1 т торфа при его условной влаге 55 % приведена в таблице 12. Расчет норм внесения минеральных компонентов при производстве удобрений в зависимости от массовых долей питательных веществ компонентов и влаги исходного торфа приведены в приложении А. ГОСТ Р 51661.5-2000. Согласно требованиям ГОСТ Р 52067-2003 «Торф для производства питательных грунтов. Технические условия» для приготовления питательных грунтов используют торф, добываемый на торфяной залежи верхового или переходного типов степенью разложения торфа не более 25 %. По согласованию с потребителем допускается поставлять торф для приготовления питательных грунтов верхового и переходного типов степенью разложения до 30 % и низинного типа степенью разложения до 20 %. По показателям качества торф должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 13. Торф должен быть без признаков саморазогревания, плесени, запаха. Содержание подвижных форм железа (Fe_2O_3) в торфе не должно превышать 1,0 %, а хлора (Cl) – 0,1 % в пересчете на сухое состояние

торфа. По согласованию с потребителем допускается поставлять торф с массовой долей влаги до 65 % включительно. Уровень радиационного загрязнения разрабатываемого слоя торфяной залежи должен контролироваться и не должен превышать уровень радиации естественного фона. Большинство российских стандартов на торф и торфопroduкцию гармонизированы с требованиями международных и зарубежных стандартов.

Торф, торфяная продукция, поставляемые на экспорт, должны соответствовать требованиям покупателя, условиям контрактов, которые, как правило, соотнесены с приложениями EuropeanStandardsTechnicalCommittee- CEN/TC 233, DIN 11540, подтверждены сертификатами международных организаций RHP(StichtingRegelingHandelsPotgronden/ AssociationforRegulationsonCommercialPottingSoils/ Ассоциация производителей тепличных почв) и IFOAM (Международная Федерация органического земледелия).

Таблица 12. Норма внесения нейтрализующих компонентов на 1 т исходного торфа (влажностью 55 %) различной кислотности

Кислотность исходного торфа pH_{KCl}	Норма на 1 т торфа при условной влаге 55 %, кг	
	Мел или известняковая мука	Доломитовая мука
2,5	33,3	46,6
2,7	30,5	42,7
3,0	27,7	38,8
3,3	25,8	36,1
3,5	23,8	33,3
3,7	22,3	31,2
4,0	20,8	29,1
4,3	19,6	27,4
4,5	18,5	25,9
4,7	17,3	24,2
5,0	16,0	22,4
5,3	14,5	20,3
5,5	13,0	18,2

Таблица 13. Требования к торфу, предназначенному для нейтрализации

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Массовая доля влаги W , %, не более	50-60	ГОСТ 11305
2. Зольность A^d , %, не более	20	ГОСТ 11306
3. Кислотность pH солевой суспензии (pH_{KCl}), не менее	2,5-6,0	ГОСТ 11623
4. Засоренность (древесными включениями размером свыше 25 мм), %, не более	8	ГОСТ 11130

Основной задачей в предстоящий период является завершение формирования нормативной базы, регламентирующей оборот торфа, торфопroduкции сельскохозяйственного назначения. Прежде всего, в ближайшее время, необходимы работы по обновлению стандартов, большинство из которых были приняты еще в советские времена. Данные стандарты не ориентированы на использование современных приборов,

лабораторного и производственного оборудования, обеспечивающих большую точность, сходимость, воспроизводимость аналитических исследований, производительность при выпуске различных видов торфопродукции.

В связи с появлением большого числа новых, нетрадиционных видов торфопродукции для сельского хозяйства, принципиально важной является разработка технических условий, устанавливающих требования к их качеству, методам контроля, условиям хранения, транспортирования и применения. Актуальность выполнения данных работ обусловлена, как правило, отсутствием в технических регламентах требований к безопасности использования данной продукции, технологическим процессам ее производства.

Введение в действие новых стандартов в области сельскохозяйственного использования торфа, торфопродукции направлено на энерго-, ресурсосбережение, охрану окружающей среды, повышение плодородия почв, урожайности, качества продукции растениеводства. Новые стандарты должны заставить бизнес, торфопредприятия отказаться от устаревшего оборудования, стимулировать модернизацию, эффективность отрасли в целом.

**. STANDARDIZATION OF PEAT, PEAT PRODUCTION FOR AGRICULTURAL USE
Tarasov S.I., Kusnezowa L.M.**

Presents an overview of the international, Russian, and foreign standards regulating the turnover of peat and peat - products

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ БОЛОТ В СВЕТЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИНГУЛЯРНОСТИ

Чаков В.В.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,

В статье рассматриваются инновационные решения по использованию возобновляемых ресурсов болот Приамурья при производстве углеродных нанотрубок и композитных комплексов на их основе. Даются сведения о получении функциональных материалов, на основе органического аморфного углерода, использующихся в технологиях двойного назначения. Приводится информация о механизмах синтеза нанопроводников из жидких препаратов гуминовой природы.

Современная экономика России, в сущности, является сырьевой, несмотря на все призывы руководства страны приступать к импортозамещению. Что касается производства продукции растениеводства, то проблема вполне решаема в короткие (3-5 лет) сроки, при наличии резкого увеличения семеноводческой базы. Иная картина наблюдается сегодня в высокотехнологичных производствах при практически полном отсутствии целого ряда современных материалов и технологий. Достаточно напомнить, что в последние годы только одна японская корпорация «Панасоник» регистрирует патентов на изобретения различных материалов и технологий в 4 раза больше, чем вся российская наука вместе с изобретателями разного рода производств. Драматизм ситуации усугубляет затянувшаяся реформа вузовской и академической науки, представители которой являются основными разработчиками и авторами большинства патентов. Умеренный оптимизм вселяет поступление в последнее время современного аналитического оборудования в научно-образовательные центры. Именно этот факт позволил несколько сократить существующий пока разрыв в технологическом отставании от основных производителей современных материалов, а также машин, оборудования, вооружений и даже электроники. Более того, в ряде областей освоения ресурсного потенциала регионов, отечественные исследователи на основе кооперации вузовской и академической науки смогли получить весомые конкурентные преимущества даже перед китайскими научно-производственными объединениями с их демпинговой политикой в вопросах производства таких современных материалов как углеродные нанотрубки (УНТ) и нанопроводники для микроэлектроники. Без таких материалов, полученных по современным аддитивным технологиям из возобновляемых ресурсов (сфагновые мхи, жидкая фаза торфа) болот, очень сложно создавать разного рода диссипаторы, карбиды титана и вольфрама, процессоры для микроэлектроники, квантовые компьютеры и ряд элементов искусственного интеллекта, на которых и базируется технологическая сингулярность.

Объекты и методы исследований. По данным Ю.С. Прозорова [1] болота и заболоченные земли в Приамурье получили широкое распространение в силу приуроченности региона к зоне избыточного увлажнения (сумма выпавших осадков превышает их испарение). Так, в частности, общая площадь торфяных болот на нижнеамурских низменностях составляет величину порядка 100000 км^2 . К числу основных видов ресурсов таких болот относятся земельные, водные, торфяные, растительные и ряд других. В настоящее время традиционно наиболее востребованными на внешнем и внутреннем рынках являются торфяные и растительные ресурсы болот. Вместе с тем в этом ряду особое место занимает жидкая фаза торфа, гумусовые вещества которой обеспечивают образование углеродных кластеров [2] с фрактальной размерностью от 2 до 3 (рис. 1).

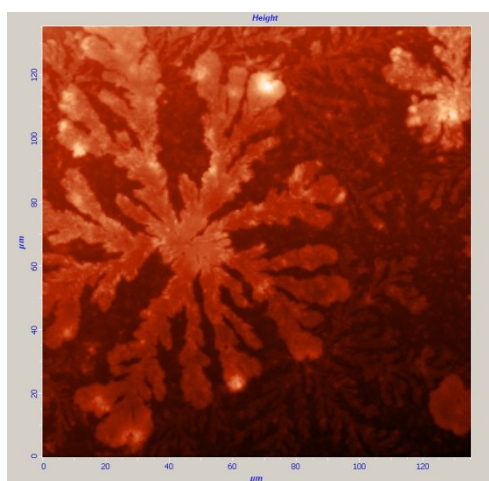


Рисунок 1. Фрактальные формы углерода, выявленные при помощи сканирующего зондового микроскопа в жидкой фазе торфа

Именно жидкая фаза хорошо разложившегося (60 - 80%) торфа из месторождений Хабаровского края позволила специалистам ИВЭП ДВО РАН совместно с учеными ЮЗГУ (г. Курск) разработать и запатентовать уникальный способ формирования нанопроводов [3]. В основу разработки положена способность коллоидного естественно-природного углеродсодержащего материала, полученного из дренажных вод торфяных месторождений, формировать ансамбли наночастиц от 30 нм до 70 нм [4, 5, 6]. Такие ансамбли в течение 3 минут формируют линейно-упорядоченные наноразмерные токопроводящие структуры со строго заданной ориентацией. Обеспечивается данный процесс только под действием электрического постоянного поля с напряженностью не более $5 \times 10^3 \text{ В/м}$ по схеме, приведенной на рис. 2.

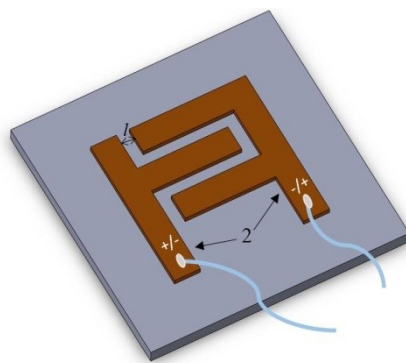


Рисунок 2. Схема конструкции размещения электродов (2) для генерирования потоков энергии, обеспечивающих формирование нанопроводов и основ элементной базы микропроцессоров

Методика получения ультрадисперсных препаратов из сфагнового мха построена по следующей схеме. На первом этапе для удаления посторонних примесей фитодетрита очес олиготрофного мха (*Sphagnum fuscum*) пропускают через сепарационное сито. Очищенный мох сушат, помещая его в сушильный шкаф, оборудованный вентиляционным обдувом теплого воздуха ($t=45-50^{\circ}\text{C}$). При этом его влажность снижается как минимум до 10% от исходной массы. После просушивания сфагновый мох подвергают измельчению, до крупности менее 1 мм. В качестве узла измельчения могут быть использованы устройства известной конструкции, обеспечивающие измельчение материала до нужной дисперсности, например миксеры как механические, так и вибромиксеры, желателно регулируемые по скорости и размерам измельчения. После этого подготовленную массу дисперсного мха подвергают пиролизу при температуре $850-950^{\circ}\text{C}$, в вакуумной печи типа СНВЭ-2.4.2/16 И2, снабженной камерой равномерного нагрева и оборудованной датчиками защитной атмосферы (инертной среды), а также снабженной функцией отвода газов и конденсата. Время нагрева соответствует 1-2 ч. Полученный аморфный углерод охлаждают как минимум до 20°C , после чего, подвергают процессу механоактивации на варио-планетарной мельнице Pulverisette - 4 фирмы «Fritsch» (Германия). В отличие от обычных шаровых мельниц в варио-планетарной мельнице Pulverisette - 4 скорости вращения размольных стаканов и опорного диска могут устанавливаться независимо друг от друга.

Для анализа синтезируемых субстанций в обоих случаях используются просвечивающие электронные микроскопы (ПЭМ) типа Libra-120 (фирма Zeiss) и двухмодульные рентгеноструктурные анализаторы типа дифрактометр STOE STADI (Германия), а также рамановская спектроскопия (спектроскопия комбинационного рассеяния).

Обсуждение материалов и экспериментов. Как уже отмечалось, сфера использования жидкой фазы торфа чрезвычайно разнообразна от утилитарных шампуней вплоть до косметических препаратов и лекарственных средств [7]. Так, в частности, ее

концентрированная форма нашла широкое применение в медицине. Эффект от ее применения оказался настолько высоким, что ученые Дальневосточного государственного университета запатентовали и внедрили в клиниках Хабаровского края целый ряд методик для лечения таких заболеваний как: аллергический дерматоз [8]; синдром гиперлипидемии, гиперкоагуляции, пероксидации [9]; остеоартроз [10]; дизметаболическая нефропатия у детей [11].

Кроме того, специалисты МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова также запатентовали несколько методик лечения жидкой фазой торфа: способ иммунореабелитации при лечении воспалений переднего отрезка глаза [12] и способ лечения дистрофических заболеваний глаз [13].

Положительный эффект средств и препаратов на основе гуминовых веществ, обладающих амфифильными, а также электрохимическими и сорбционными свойствами достигается за счет наличия в них практически полного списка 20-и основных аминокислот, способных активизировать иммунный статус организма [7]. Помимо этого, гуминовые кислоты, являясь наиболее реакционноспособной частью этих веществ и благодаря наличию в них карбоксильных, гидроксильных и карбонильных групп, а также ароматических фрагментов, могут вступать в ионные, донорно-акцепторные и гидрофобные взаимодействия с веществами органической и минеральной природы. И, самое главное, как уже упоминалось, гумусовые вещества обладают свойствами самосборки и самоорганизации за счет способности формировать элементы дендроидных структур фрактальных кластеров. Известные на сегодняшний день способы получения нанопроводников для соединения отдельных микро - и наноэлектронных элементов и/или формирования нанокомпонентов электронной элементной базы обладают целым рядом существенных недостатков. К их числу следует отнести, помимо длительности процесса формирования проводников [14], еще и сложность создания однородного материала с заданными параметрами структуры [15], а также запредельная многостадийность операций [16] их синтеза.

Для того, чтобы избежать перечисленных недостатков в процессе наших экспериментов, коллоидный раствор жидкой фазы торфа (КР ЖФТ) методом капли помещался на подложки с разными кристаллическими структурами и качеством обработки поверхности (стекло, керамика, кремний и др). В результате работы было установлено, что на процессы самоорганизации углеродных дендроидных кластеров во время испарения свободной влаги из капель на различных положениях влияют поверхностное натяжение и вязкость, то есть параметры, определяющие капиллярные явления. Исследование влияния температуры подложки с использованием термостатированного столика атомно-силового микроскопа (АСМ) на формирование фрактальных систем в исследуемом КР ЖФТ со 100%

концентрацией указало на зависимость формирования блоков с четко выраженными границами вокруг каждого фрактала в результате увеличения температуры подложки. Как правило, эти блоки имеют аналогию с ячейками Бенара. Именно в таких условиях капля переходит в неравновесное состояние, при котором выполняется необходимое условие самоорганизации углеродного вещества в ЖФТ (рис. 3, 4).

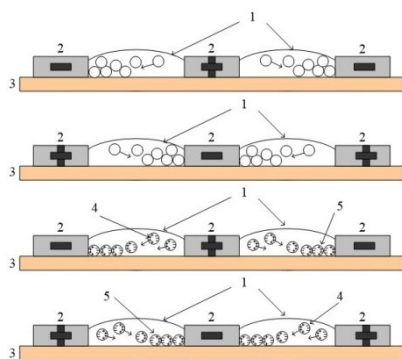


Рисунок 3. Процесс упорядочения углеродного материала между электродами: 1 - коллоидный естественно-природный углеродсодержащий материал; 3 – подложка; 4 – дипольно-поляризованные частицы, 5 – заряженные цепочки из наночастиц.

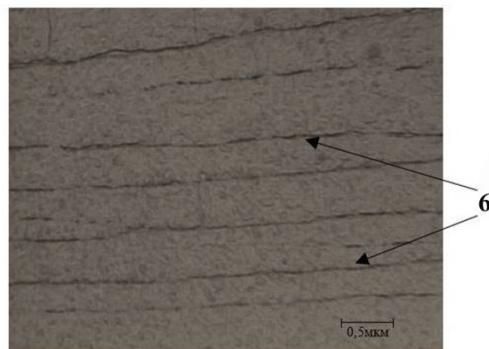


Рисунок 4 Полосы проводников (6) из углеродсодержащих элементов на подложке орошенной концентрированной жидкой фазой торфа после воздействия электрического поля.

Аморфный органический углерод, полученный методом пиролиза *Sphagnum fuscum*, является функциональным материалом и может использоваться в производстве электродов для Li-on аккумуляторов [17]. Кроме того, сотрудникам ИВЭП ДВО РАН совместно со специалистами ДВФУ удалось впервые синтезировать из такого углерода волокнистый материал (рис, 5), основу которого составляют углеродные нанотрубки (УНТ).

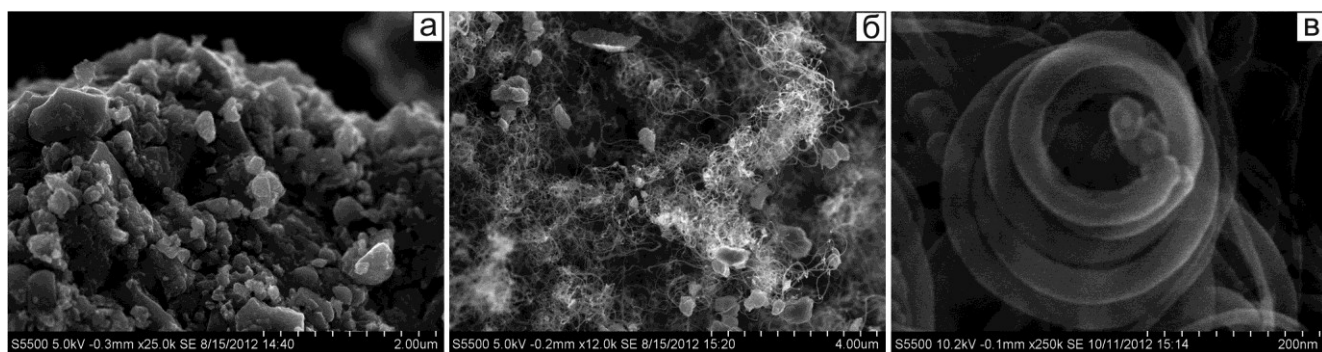


Рисунок 5. Этапы трансформации аморфного органического углерода: а – аморфный углерод, полученный из сфагнового мха; б – волокнистый материал (многостенные нанотрубки) в сочетании с частицами аморфного углерода (8 часов механоактивации); в – углеродная многостенная нанотрубка (10 часов механоактивации)

Запатентованный способ [18], в отличие от традиционного, является энергосберегающим и экологически безопасным. В настоящее время из таких нанотрубок изготавливаются всевозможные диссипаторы, антикоррозийные покрытия, а также всевозможные материалы в ≈ 7 раз прочнее стали и на два порядка легче ее. Конъюнктура цен на мировом рынке для УНТ сегодня может достигать 900 USD/г. Использование УНТ

для синтеза карбидов титана и вольфрама в отечественной авиационной и судостроительной промышленности обеспечивает нашему оборонному комплексу паритет с мировыми лидерами производства вооружений.

Заключение. Таким образом, описанные технологические приемы переработки возобновляемых ресурсов болот полностью соответствуют современным способам использования ультрадисперсных материалов в свете решения задач технологической сингулярности, особенно при производстве изделий с помощью 3D принтеров.

Список литературы.

1. Прозоров Ю.С. Болота нижнеамурских низменностей. – Новосибирск: наука, 1974. – 211 с.
2. Чаков В.В., Бердников Н.В., Коновалова Н.С. Органическое вещество жидкой фазы торфа и его гидролизатов из месторождений Среднеамурского бассейна // Тихоокеанская геология. – 2008. – Т. 27. – № 6. – С. 100-104.
3. Пат. 2533330 РФ. Способ формирования нанопроводов из коллоидного естественно-природного материала. / Кузьменко А.П., Чаков В.В., Чан Н.А., Башкатова В.А. // Бюл. – 2014. – 13 с.
4. Кузьменко А.П., Чан Н.А., Чаков В.В. Модельный материал для изучения процессов самосборки // Международная научно-техническая конференция «Нанотехнологии – 2012». — Таганрог, 2012. — С. 96-97.
5. Кузьменко А.П., Чаков В.В., Чан Н.А. Управляемая самосборка микро - и наноструктур // Нанотехника. – 2013. – №4(36). – С. 30 – 31.
6. Kuzmenko A.P, Chan Nyein Aung, Chakov V.V., Emelyanov S.G., Chervyakov L.M., Dobromyslov M.B. Synthesis of the carbon nanomaterials based on renewable biore-sources / // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2014. – Vol.6. – No. 3. – P. 03026-1 – 03026- 4
7. Чаков В.В., Завгорудько В.Н. Торфяные ресурсы Приамурья и их использование в пелоидотерапии. Хабаровск.: 2008. 127 с.
8. Пат. 2230549 РФ. Способ лечения аллергических дерматозов. / Терёшин К.Я. Козулин Е.А. Козулин Е.Е.// Бюл. – 2004. – 6 с.
9. Пат. 2195347 РФ. Способ лечения синдромов гиперлипидемии, гиперкоагуляции, пероксидаци. / [Хрипкова Л.С.](#), [Климова Т.П.](#) // Бюл. – 2002. – 6с.
10. Пат. 2254888 РФ. Способ лечения остеоартроза. / Климова Т.П., Хрипкова Л.С. // Бюл. – 2005. – 6 с.
11. Пат. 2328297 РФ. Способ лечения и профилактики дизметаболической нефропатии у детей./ [Сидоренко С. В.](#), [Чаков В. В.](#), [Завгорудько Т. И.](#), [Завгорудько В. Н.](#) // Бюл. – 2008. – 12 с.
12. Пат. 2310452 РФ. Способ иммунореабилитации при лечении воспалений переднего отрезка глаза. / [Смолякова Г.П.](#), [Савченко Н.В.](#), [Барабанова Г.И.](#) // Бюл. – 2007. – 5 с.
13. Пат. 2389454 РФ. Способ лечения дистрофических заболеваний глаз./ Федяшев Г.А., Смолякова Г.П. // Бюл. – 2010. – 5 с.
14. Пат. 2194334. РФ. Способ формирования проводящего элемента нанометровых размеров. /Мордвинцев В.М., Кудрявцев С.Е., Левин В.Л.// Бюл. – 2002. – 5 с
15. Пат. 2401246 РФ. Способ формирования проводящего элемента нанометрового размера./ Омороков Д.Б., Козленко Н.И., Шведов Е.В.//Бюл. – 2010. – 6 с.
16. Пат. 2160697. РФ. Способ управления формой синтезируемых частиц и получения материалов и устройств, содержащих ориентированные анизотропные частицы и наноструктуры./ Губин С.П., Обыденов А.Ю., Солдатов Е.С., Трифонов А.С., Ханин В.В., Хомутов Г.Б. // Бюл. – 2000. – 5 с.
17. Onishchenko D.V., Chakov V.V. Renewable vegetable raw materials as a base for preparing versatile functional nanocomposites // Russian Journal of Applied Chemistry. 2011. Т. 84. № 9. С. 1611-1615.
18. Пат. 2509053 РФ. Способ получения углеродного наноматериала. / Онищенко Д.В., Рева В.П., Чаков В.В.// Бюл. – 2014. – 12 с.

MODERN APPLICATION OF RENEWABLE RESOURCES OF BOGS IN VIEW OF A SOLUTION TO THE PROBLEM OF TECHNOLOGICAL SINGULARITY

Chakov V.V.

The article deals with innovative solutions for the use of renewable resources of bogs of the Amur Region in the production of carbon nanotubes and composite systems based on them. Information on obtaining functional materials based on organic amorphous carbon and used in dual-use technologies is given. It also provides data on the mechanism of nanowire synthesis from liquid preparations of humic

HIGH POTENTIAL USE OF SAPROPEL

Szajdak L. W.

**Institute for Agricultural and Forrest Environment, Polish Academy of Sciences, Poznań,
Poland, e-mail: szajlech@man.poznan.pl**

Sapropel is located near the peat. It is transformed during long-term different chemical, biochemical, biological and physical conversions such as degradation of aquatic vegetation, decomposition of life forms reminders and/or organic and inorganic soil pieces drifted by water, transformation of organic compounds.

Sapropel as non-hazardous fertilizer activates many biochemical and chemical conversions and pathways in soils and plants, leading to an increase of self-purification. The positive function of this raw material is connected with the stimulation of seed sprouting and root growth of cultivated plants.

Sapropel contains broad spectrum of inorganic compounds (less than 30%) in dry mass: silica, calcium, iron, magnesium, potassium, aluminum, form of sulphur and phosphorous, Co, Mn, Cu, B, Zn, I, Br, Mo, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, Sr, Ti). In addition the amounts of organic substances is very high. They represent organic chemicals of well-known structure (biologically active substances: terpenoids, nucleic acids, cyanogenic compounds, carbohydrates, amino acids, carbohydrates, vitamins, enzymes, alkaloids, amines, nucleotides, phenolic compounds, phytohormes) and unknown structures (humic and fulvic acids). The quality and quantity of these substances compounds in sapropel is significantly different and up of the formation conditions (content of oxygen, redox potential, temperature) and by lakes' flora and fauna.

Sapropel as fertilizer increases:

- carbohydrate, protein, carotene, vitamins, phytohormones, starch quantity in plants cultivation products,
- grain-crops' yields, vegetables, fruits and root crops,
- the highest efficiency was observed at light sandy, stony soils, and soils supersaturated with mineral fertilizers.

ТВЕРДОФАЗНЫЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

Юдина Н.В., Мальцева Е.В., Савельева А.В., Иванов А.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ИХН СО РАН,
г. Томск, e-mail:natal@ipc.tsc.ru

Исследованы твердофазные механохимические превращения гуминовых кислот разного генезиса: из верхового и низинного торфа, окисленного и бурого угля, сапронелита. Установлена зависимость структурных превращений гуминовых кислот от условий механохимического воздействия.

Введение. Отличительной особенностью химического строения гуминовых кислот (ГК), независимо от источника происхождения, является наличие каркасной части в виде ароматического углеродного скелета, замещенного алкильными и карбоксильными, гидроксильными и метоксильными группами, и периферической части, обогащенной полисахаридными и полипептидными фрагментами. Благодаря такому фрагментному составу ГК выполняют ряд важных экологических функций в биосфере, связанных с их способностью к адсорбционным, ион-ионным и донорно-акцепторным взаимодействиям. [1]. Не являясь индивидуальными веществами, ГК иммобилизуют соединения как неорганической, так и органической природы, снижая их токсическое воздействие.

Гуминовые кислоты, выделенные из торфа, бурого угля, почвы, компостов, обладают высокой биологической активностью в сравнении с ГК самой почвы. Это объясняется тем, что функциональные группы в них, определяющие реакционную способность, растворимость и биологическую активность, блокированы катионами металлов [1, 2].

Показана возможность окисления и активации ГК в процессе переработки торфа и получения на их основе высокоэффективных стимуляторов роста растений. В результате окислительно-гидролитических процессов в торфе происходит деструкция полисахаридов и протеинов, переход в жидкую фазу активированных ГК, обогащенных кислородсодержащими функциональными группами, меланоидинов, пектинов, аминокислот. Согласно этой технологии разработаны гуминовые препараты для растениеводства: оксидат торфа, гидрогумат и оксигумат [3, 4].

Гуминовые препараты, полученные с использованием окислительных процессов, обычно оказываются более активными. В [5] показано, что защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в условиях абиотических стрессов усиливается с введением хиноидных фрагментов в их структуру.

Обогащение гуминовых веществ гидрохинонными, пирокатехиновыми, орто- и пара-бензохинонными и другими хиноидными фрагментами путем конверсии фенолов в хиноны в щелочной среде или методом привитой сополимеризации с гидрохиноном, пирокатехином

или п-бензохиноном способствует повышению их комплексообразующей способности. Методы гидроксирования гуминовых веществ оказались недостаточно эффективны и характеризовались преобладанием побочных окислительных реакций, приводящих к возникновению карбоксильных групп. При фенолформальдегидной поликонденсации гуминовых кислот с орто- и пара-дигидроксибензолами наблюдалось увеличение в 2-4 раза фенольных фрагментов.

Одним из эффективных способов целенаправленного изменения фрагментного состава, повышения количества функциональных групп в макромолекулах ГК является интенсивная механоактивация (МА) твердых каустобиолитов. Изменение реакционной способности ГК после МА связано с уменьшением молекулярной массы, разрывом химических связей и образованием радикалов.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись твердые каустобиолиты: верховой и низинный торф, окисленный и бурый уголь, сапропелиты.

Механоактивацию проводили в мельнице-активаторе АГО-2 и ВЦМ без реагентов в среде воздуха, аргона, кислорода и с добавками 5% NaOH, 0,5 % мас. ультрадисперсного порошка цинка, 0,5% ультрадисперсного порошка меди, 5 % мас. аскорбиновой кислоты и 5 % мас. $K_2S_2O_8$, частота вращения ротора - 1850 об/мин, время пребывания обрабатываемого материала в зоне воздействия - 2 мин.

Гуминовые кислоты выделяли 0,1 н. NaOH при температуре 20⁰С из расчета 150 мл раствора на 1г навески верхового торфа после удаления из него водорастворимых компонентов и липидов.

Фрагментный состав ГК определен ЯМР¹³С-спектроскопией на радиоспектрометре Bruker 300 (Германия) при рабочей частоте 100 МГц с использованием методики Фурье-преобразования с накоплением. Ширина развертки спектра составляла около 26000 Гц, время регистрации сигнала спада свободной индукции (ССИ) 0,6 с, интервал между импульсами (Td) 8 сек при ширине импульса 90°, длительность накопления спектра 24 ч. Навеску препарата 50 - 70 мг растворяли в 0,7 см³ 0,3 М NaOD.

Одним из показателей для оценки превращений ГК на молекулярном уровне при механоактивации каустобиолитов является элементный состав. В табл. 1 приведен элементный состав гуминовых кислот, выделенных из торфов разного типа и степени разложения и из бурого угля. Из данных элементного анализа рассчитывали атомные отношения Н/С и О/С, которые характеризуют содержание ненасыщенных фрагментов и кислородсодержащих функциональных групп, соответственно.

Таблица 1 – Влияние механоактивации каустобиолитов на элементный состав выделенных гуминовых кислот

Условия обработки	Содержание, % мас.				Атомное отношение	
	С	Н	N	О	H/C	O/C
Торф верховой пушицево-сфагновый R 15						
Без обработки	50,3	5,9	3,5	40,3	1,41	0,60
МА без реагентов	48,4	6,2	3,5	39,5	1,53	0,62
МА с NaOH	51,7	6,2	2,7	39,3	1,44	0,57
Торф верховой сфагновый R 5						
Без обработки	48,3	5,0	3,0	42,7	1,24	0,66
МА без реагентов	49,1	5,3	3,2	41,4	1,30	0,63
МА с NaOH	47,8	5,8	2,6	42,8	1,45	0,67
Торф низинный древесно-травяной R 15						
Без обработки	51,2	5,2	2,7	40,8	1,22	0,60
МА без реагентов	52,7	5,8	3,1	38,4	1,44	0,55
МА с NaOH	53,7	5,6	4,5	35,9	1,25	0,51
Торф низинный древесный R 25						
Без обработки	52,9	6,2	3,7	42,2	1,40	0,60
МА без реагентов	51,9	6,7	3,8	42,5	1,55	0,61
МА с NaOH	52,7	6,5	2,8	40,5	1,47	0,57
Уголь бурый						
Без обработки	58,5	5,7	1,0	34,8	1,17	0,45
МА без реагентов	59,2	5,7	0,9	34,2	1,16	0,45
МА с NaOH	61,5	6,0	0,5	32,0	1,17	0,39
ГФК Aldrich						
Без обработки	40,7	4,0	1,2	53,1	1,18	0,98

Механоактивация каустобиолитов без реагентов независимо от генезиса приводит к увеличению атомного отношения H/C, что свидетельствует о возрастании доли алифатических фрагментов в макромолекулах ГК (табл. 1). Влияние механоактивации с NaOH сказывается в большей степени на значении отношения H/C в ГК, выделенных из сфагнового торфа. Для ГК из остальных образцов торфов и бурого угля эти изменения не существенны.

Кислород входит как в состав каркасной, так и в состав периферийной части макромолекулы. В последнем случае он сконцентрирован преимущественно в углеводных фрагментах. Насыщенность кислородом молекул ГК одинакова для верхового и низинного торфа. Заметно снижается отношение O/C в ГК после механоактивации торфов и угля в присутствии NaOH (табл. 1).

Основным процессом превращения структуры ГК являются гидролиз, в результате которого происходит отщепление полисахаридной периферии, распад сложных эфиров, и окисление ароматического скелета. Соотношение наиболее устойчивого к превращениям ароматического скелета и полисахаридной периферии в значительной степени отражают изменения в структуре ГК. Немаловажную роль в этом процессе играет адсорбированная вода на поверхности ГК. Образующиеся в результате разрыва химических связей при механическом воздействии радикалы взаимодействуют с молекулами воды, что приводит к уменьшению длины молекулярной цепи и накоплению гидроксилсодержащих фрагментов.

Таблица 2 – Влияние условий механоактивации верхового торфа на фрагментный состав выделенных гуминовых кислот

Условия механоактивации	Содержание атомов углерода в структурных фрагментах, % отн.					
	COOH	CarO	CarCH	СalkO	CH ₃ O	Сalk
Без МА	14,5	12,1	13,6	26,9	3,1	29,7
МА + Ag*	8,8	5,7	20,6	24,6	3,4	36,8
МА + O ₂ *	11,0	13,7	18,7	23,7	2,7	30,1
МА + Cu*	10,2	9,5	18,1	26,8	4,3	31,0
МА+Zn*	15,5	6,8	24,1	19,6	2,6	31,3
МА + AsK*	16,0	14,2	15,6	23,3	2,5	28,7
МА + K ₂ S ₂ O ₈	19,1	8,5	16,2	27,0	3,2	26,7

Примечание. *механоактивация в среде аргона, кислорода, с добавками УДП меди, УДП цинка, АсК – аскорбиновой кислоты.

В табл. 2 приведены результаты исследований фрагментного состава ГК, выделенных из механоактивированного торфа в различных условиях. Для оценки протекания возможных реакций по данным ЯМР¹³С спектроскопии в выделенных образцах ГК определены показатели окисленности ароматических CarO/Car+CarO и алкильных фрагментов СalkO/Сalk, содержание карбоксильных и гидроксильных групп. Максимальные превращения в периферической части структуры ГК наблюдаются в образцах, выделенных из торфа, обработанного в присутствии УДП цинка. Окисление алкильных фрагментов ГК возрастает только в одном случае – при обработке с добавкой K₂S₂O₈. Минимальная степень окисленности как алкильных, так и ароматических структур в ГК отмечается при механоактивации торфа в восстановительных условиях в среде аргона и с добавками цинка. Повышение содержания ароматических фрагментов в структуре ГК в значительной степени обуславливается отщеплением периферийных полисахаридных фрагментов.

Органическое вещество, из которого в результате гумификации тем или иным путем образуются гуминовые кислоты, имеет исключительно биологическое происхождение. Большинство биологических макромолекул относятся к амфифильным соединениям, проявляющим гидрофильные и гидрофобные свойства. Амфифильность макромолекул обусловлена наличием в их составе, как гидрофильных групп, так и гидрофобных фрагментов. Поскольку гуминовые кислоты имеют сложный химический состав, их структурные фрагменты можно условно разделить на гидрофильные (функциональные группы и С_{алк}O-фрагменты) и гидрофобные (водород- и углеродзамещенные ароматические и алифатические фрагменты). Соотношение гидрофильных компонентов к гидрофобным обуславливает растворимость гуминовых кислот, пространственную организацию и разнообразие функциональных свойств.

Таблица 3 - Влияние условий механообработки каустобиолитов на отношение содержания в ГК гидрофильных фрагментов к гидрофобным

Условия обработки	Отношение ГФл/ГФб				
	верховой торф, ВЦМ	верховой торф, АПФ	низинный торф, ВЦМ	бурый уголь	сапропелит
Исходный торф	0,86	0,86	0,47	0,64	0,27
М/о без добавок	1,35	1,59	0,65	0,56	0,19
М/о 0,5% ЦВ	1,15	1,54	0,70	-	0,22
М/о 3% NaOH	0,94	1,15	0,51	0,52	-

В таблице 3 приведены результаты, свидетельствующие о влиянии механоактивации каустобиолитов на структурные преобразования гидрофильных и гидрофобных фрагментов в структуре ГК. В ГК слабопреобразованного верхового торфа отношение ГФл/ГФб составляет 0,86, а в ГК более зрелого низинного торфа в 2 раза меньше. Образование и накопление устойчивых органических соединений с гидрофобными свойствами является следствием трансформации гуминовых веществ. После механоактивации торфов ГК характеризуются повышением доли гидрофильных фрагментов. При этом играет роль природа механических сил. Количество гидрофильных компонентов в составе гуминовых кислот после обработки торфа в мельнице планетарного типа АПФ выше, чем при тех же условиях в виброцентробежной мельнице ВЦМ. С увеличением степени зрелости каустобиолитов показатель ГФл/ГФб снижается и достигает минимального значения в ГК сапропелита (табл. 3). При механоактивации бурого угля и сапропелита уменьшается доля гидрофильных фрагментов в структуре ГК.

Таким образом, общей тенденцией независимо от генезиса каустобиолитов и условий механоактивации является повышение количества периферических углеводных фрагментов, высвобождение которых возможно за счет разрыва сложноэфирных и гликозидных связей.

Список литературы

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. – М.: Изд. - во МГУ 1974. – 333 с.
2. Орлов Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ // Гуминовые вещества в биосфере. – М., 1993. – С. 16–27.
3. Косоногова Л.В., Евдокимова Г.А., Раковский В.Е. Исследование высокомолекулярных продуктов окислительной деструкции остатка от гидролиза торфа // Химия твердого топлива. – 1984. – № 2. – С.63–66.
4. Раковский В.Е. Биологически активные вещества торфа //Химия и химическая технология. – М., 1967. Вып. 3. С. 9–16.
5. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов. Автореф. ...дис. д-ра. биол. наук. – М.:МГУ, 2008. 48 с.

SOLID-PHASE MECHANOCHEMICAL TRANSFORMATIONS OF HUMIC ACIDS OF DIFFERENT GENESIS

Yudina N. V., Maltseva E.V., Savelyeva A.V., Ivanov A.A

Solid-phase mechanochemical transformations of humic acids of extracted from sources of different genesis: highbog and valley peat, oxidized and brown coal, and sapropelites are investigated. A dependence of the structural transformations of humic acids on the conditions of mechanochemical activation is established.

Часть II

ВЫСТУПЛЕНИЯ УЧАСТНИКОВ ШКОЛЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПИТАТЕЛЬНЫХ ГРУНТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МАШИН

Анисимова Т.Ю., К.К.Каскин, А.Ф.Кузина

Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа,
г. Владимир, e-mail: anistan2009@mail.ru

Технологический процесс производства питательных грунтов усовершенствован вследствие разработки и изготовления питателя, обеспечивающего механизированную загрузку установки для сепарирования грунта, что обеспечивает увеличение производительности линии фасования грунта на 50 %, снижение затрат ручного труда на 30 %, повышение качества продукции. Предназначен для производства качественных питательных грунтов на основе торфа с объемом до 200 т за сезон государственными, крестьянско-фермерскими и другими хозяйствами.

Введение. Для приготовления питательных грунтов используются определенные технологии и технические средства. В Российской Федерации в 80-90 годы XX столетия для приготовления грунтов использовалось отечественное оборудование для торфяной промышленности и других областей народного хозяйства. Системой машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986 – 1995 гг. предлагалась к освоению производством разработанная ВИСХОМ линия для приготовления рассадных смесей и почвенных грунтов производительностью 23 т/ч, однако она впоследствии была невостребована[1]. С целью обеспечения потребителей недорогими и качественными торфогрунтами во ВНИИОУ была разработана технология производства питательных грунтов с объемом производства 200 т за сезон, которая предусматривала использование в процессе производства и расфасовки грунтов экспериментальные образцы машин, ранее разработанные и изготовленные для этой цели. Основной недоработкой данной технологической цепочки была неполная механизация процесса, в частности, отсутствие звена механизированной загрузки установки сепарирования.

Объекты и методы. Грунт питательный по своим физиологическим, механическим, токсикологическим, ветеринарно-санитарным, гигиеническим показателям, содержанию массовой доли макроэлементов должен соответствовать нормам ГОСТ Р 53381-2009 [2]. Сырьем для производства питательного грунта является подстилочный помет и торф.

Исходные материалы должны отвечать следующим требованиям:

- помет подстилочный – ГОСТ Р 53117-2008 «Птичий помет для удобрения и приготовления компостов» [3];
- торф ГОСТ Р 52067-2003 «Торф для производства питательных грунтов» [4];
- мука доломитовая ГОСТ 14050;
- весовое состояние компонентов составляет: помет подстилочный – торф 1:3.

Испытания проводили согласно требованиям ОСТ 10.7.2-99 «Испытания сельскохозяйственной техники. Программа и методы испытаний» [5]. В процессе проведения исследовательских испытаний определялись технические и технологические показатели работы питателя: уровень шума; надежность; число оборотов шнека; производительность при различном уровне грунта в бункере; плотность подготовленного грунта.

Качество изготовления узлов и деталей питателя, соответствие его изготовления конструкторской документации определяли при проведении приемочных испытаний согласно ГОСТам 16504-84 и 15.309-98 «Испытание и контроль качества продукции» [6]. Испытания проводили согласно требованиям ОСТ 10.7.2-99 «Эксплуатационно-технологическую оценку работы питателя проводили согласно ГОСТов 24055-80 ÷ 24059-80 [7].

Испытания с целью определения оптимальной производительности питателя проведены в 2 этапа при различных оборотах рабочего органа – шнека. Обороты шнека изменяли заменой звездочек на выходном валу редуктора привода питателя. Число оборотов шнека и производительность определяли за 10 секунд. Производительность определяли взвешиванием партии грунта выгруженного питателем в течение 10 секунд.

Настоящее производство представляет техническую линию расфасовки и упаковки питательного грунта с доведением его до соответствия требованиям ГОСТ Р 5331-2009 по величине частиц [4]. Метод производства - прерывный в течение 5 месяцев в году (сентябрь – ноябрь, март - апрель). Мощность производства питательного грунта составляет до 200 т/год. Для обеспечения технологического процесса расфасовки и упаковки грунта в пакеты использовали часть цеха по производству органических удобрений площадью 280 м².

Результаты исследований и обсуждения Недостатком существующей технологии производства питательных грунтов и биокомпостов, разработанной ВНИИОУ, было отсутствие питателя для равномерной загрузки установки УСГ-5, предназначенной для сепарирования грунта, подлежащего фасованию.

На данном этапе работ в соответствии с ранее утвержденными исходными требованиями (ИТ) разработана рабочая конструкторская документация Р 111-00.00.000, согласно которой экспериментальным цехом института изготовлен экспериментальный образец питателя производительностью 5 м³/ч грунта. Экспериментальный образец питателя со шнековым рабочим органом (ПШ-5) прошел приемочные испытания в экспериментальном цехе ВНИИОУ и был представлен на исследовательские испытания.

Исследовательские испытания позволили определить технологические и технико-экономические показатели работы питателя: производительности при различном уровне заполнения бункера, числа оборотов шнека, плотности подготовленного грунта.

Испытания с целью определения оптимальной производительности питателя

приводили в два этапа при различных оборотах рабочего органа (шнека), количество которых регулировали заменой звездочек (14-ти и 28-ти зубовых) на выходном валу редуктора привода питателя (таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Результаты определения производительности экспериментального образца питателя со звездочкой 28 зубьев

Степень загрузки шнека	Показатели				
	Число оборотов шнека		Производительность шнека		
	за 10 секунд	в минуту	кг/10 сек.	т/ч	м ³ /ч
1,0	5,3	32,0	16,6	6,0	10,0
1/2	5,3	31,8	17,5	6,3	10,5
1/3	5,2	31,4	16,7	6,0	10,0
В среднем по опыту	5,3	31,7	16,9	6,1	10,2

Таблица 2. Результаты определения производительности экспериментального образца питателя со звездочкой 14 зубьев

Степень загрузки шнека	Показатели				
	Число оборотов шнека		Производительность шнека		
	за 10 секунд	в минуту	кг/10 сек.	т/ч	м ³ /ч
1,0	2,7	16,2	8,57	3,1	5,15
1/2	2,6	15,8	8,13	2,9	4,73
1/3	2,6	15,6	8,10	2,9	4,86
В среднем по опыту	2,6	15,9	8,27	3,0	4,96

В результате проведенных испытаний установлено:

-экспериментальный образец питателя при 2-х различных скоростях вращения шнека работал без отказов, уровень шума был в норме;

-определены оптимальные для загрузки установки УСГ – 5 обороты шнека – 16 об/мин и производительность питателя – 5 м³/ч;

-нестабильность дозы в зависимости от наполнения бункера составляла 2 - 3,5 %;

- неравномерность подачи – не более 4%.

По результатам проведенных исследовательских испытаний уточнены технические данные шнекового питателя для производства питательных грунтов ПШ - 5 (таблица 3).

Таблица 3. Технические данные питателя ПШ – 5

Наименование	Ед. измерения	Значение
Тип машины с рабочими органами	-	Технологическая
Производительность в час основного времени	м ³ /ч	5,0
Вместимость бункера	м ³	1,5
Размеры рабочего органа (шнека):		
Длина	мм	2080
Диаметр витка	мм	250
Шаг витка	мм	250
Мощность эл. двигателя	кВт	2,0
Тип редуктора	-	Ч-125
Габаритные размеры:		
Длина	мм	2550
Ширина	мм	1300
Высота	мм	1230

Питатель рассчитан на работу с установкой для сепарирования и отделения крупных включений УСГ – 5, производительность, которой составляет 6,2 м³/ч, при этом забивания установки грунтом не происходит.

Разработанная технология производства питательных грунтов с помощью экспериментальных образцов оборудования подразделяется на 2 этапа:

1-й этап – подготовка компоста для приготовления питательного грунта, проводится на площадке компостирования или в ферментационной камере.

2-й этап – технологический процесс расфасовки питательного грунта с предварительным сепарированием и отделением крупных включений. Для выполнения данной операции ранее институтом была разработана установка УСГ – 5. Для механизации и равномерности загрузки установки УСГ – 5 грунтом разработан, изготовлен и прошел испытание питатель ПШ – 5. Технологический процесс расфасовки питательного грунта изображен на рисунке 1.

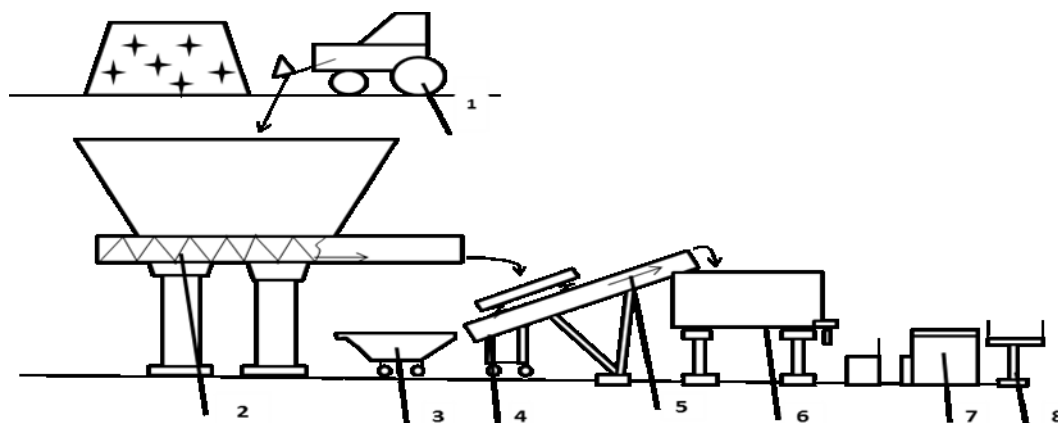


Рисунок 1. Технологический процесс расфасовки питательного грунта

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Погрузочное средство | 5. Транспортер шнековый |
| 2. Питатель | 6. Установка для расфасовки |
| 3. Тележка ручная | 7. Установка для сварки пакетов |
| 4. Грохот | 8. Транспортер ленточный |

Подготовленный машиной РОУ – 6М грунт погрузчиком (1) загружается в питатель (2), который равномерно подает его на установку УСГ – 5 (4). Отсепарированный на решетке с ячейкой 10×10 мм грунт просыпается в шнековый транспортер (5), которым подается в установку (6) для расфасовки.

Расфасованный в пакеты грунт, запечатанный на установке для сварки пакетов (7), ленточным транспортером (8) направляется к месту хранения. Крупные включения с грохота попадают в ручную тележку (3), отвозятся и складываются.

По результатам проведенных испытаний установлено, что сепарированный грунт отвечает агротехническим требованиям по величине частиц. Установлено, что в сепарированном грунте за счет более качественной подготовки и удаления отходов

инородных включений увеличивается содержание основных питательных элементов.

Заключение. В результате исследований разработана и прошла испытание рабочая модель питателя для усовершенствования технологического процесса производства питательных грунтов на основе торфа с применением комплекса экспериментальных машин.

Использование экспериментального питателя ПШ-5 с установкой для сепарирования грунта УСГ-5 (разработанной во ВНИИОУ) позволили:

- механизировать процесс загрузки питательного грунта в установку для сепарирования и снизить затраты труда на 30%;
- повысить производительность фасовочной установки в среднем на 50% за счет постоянной ее загрузки;
- повысить качество грунта;
- увеличить сезонную загрузку линии по производству питательных грунтов.

Список литературы

1. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986-1995гг. Часть I, Растениеводство, – М, 1988 г.
2. ГОСТ Р 53381-2009, «Почвы и грунты. Грунты питательные. Технические условия», М, «Стандарт-информ», 2009 г.
3. ГОСТ Р 53117-2008 «Птичий помет для удобрения и приготовления компостов».
4. ГОСТ Р 52067-2003 «Торф для производства питательных грунтов». ФГУП «Стандарт-информ».
5. ГОСТ 15309-98 Испытание и контроль выпускаемой продукции.
6. ГОСТ 10.7.2-99 «Испытания сельскохозяйственной техники». Программа и методы испытаний.
7. ГОСТы 24055-80 – 24059-80 «Методы эксплуатационно-технологической оценки».

TECHNOLOGICAL PROCESS OF MANUFACTURE NUTRITIOUS GROUND ON THE BASIS OF PEAT WITH COMPLEX APPLICATION EXPERIMENTAL CARS

Anisimova T.Yu., Kaskin K.K., Kuzina A.F.

Technological process of manufacture nutritious ground is improved owing to working out and manufacturing of the feeder providing mechanised loading of installation for sifting of a ground that provides increase in productivity of a packing line a ground on 50 %, decrease in expenses of manual skills on 30 %, production improvement of quality. It is intended for manufacture qualitative nutritious a ground on the basis of peat with volume to 200 t for a season the state, farmer and other economy.

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРА» В XX ВЕКЕ

Возбранная А. Е.

**ФГБУ Национальный парк «Мещера», Владимирская область, e-mail:
nucifraga@rambler.ru**

В статье рассмотрены исторические аспекты направлений и развития торфяных разработок с учетом специфики предприятий Гусь-Хрустального района Владимирской области. Основная задача работы национального парка федерального значения «Мещера» - восстановление нарушенных в результате хозяйственной деятельности болотных угодий и увеличение биологического разнообразия болотных экосистем.

Торфяные болота широко распространены на территории Владимирской области. Они занимали площадь более 100 тысяч гектар и запасы торфа в них оценивались в 355 млн. т, что составляло 6% всех ресурсов Центрального региона России [1]. На территорию Мещерской низменности приходится 80% запаса верхового торфа и наиболее крупные торфяные месторождения области [2]. В Гусь-Хрустальном районе расположено более 40% всех торфяных запасов и 5 из 7 самых крупных месторождений торфа: Славцево-Островское, Сулово-Панфиловское, Тасин Борское, Орловское, Курловское. На территории Национального парка «Мещера» действовало 3 торфопредприятия: Мезиновское, Тасин Борское, Бакшеевское, в буферной зоне вело торфодобычу предприятие Гусевское.

Попытки использовать торф в качестве топлива совершались еще в первой половине XIX века. Тогда основными потребителями были стекольные и текстильные предприятия династии Мальцовых. Этим предприятиям требовалось большое количество топлива, в качестве которого использовалась древесина. Ежегодно для обеспечения заводских потребностей вырубалось до 2 000 десятин, что составляло 1,6% от площади всех лесов, принадлежащих Мальцовскому промышленному товариществу (120 000 десятин). К тому времени произошло значительное сокращение лесов вокруг промышленных предприятий. Очень остро стояла энергетическая проблема. Завозить подмосковный уголь по железной дороге было очень дорого, а ввозить дрова еще дороже. Поэтому взор промышленников был обращен на местный вид топлива – торф. Второй важной причиной использования торфа стало то, что его калорийность значительно выше, чем у дров.

Процесс технического перевооружения, который ускорился после реформы 1861 года, стимулировал распространение газовых регенеративных печей Сименса, которые трансформировали твердое топливо (торф) в горючий газ. Однако стоимость этих печей была в 12 – 15 раз больше обычных и широкого распространения они не получили.

Достоверно известно, что добыча торфа в Гусь-Хрустальном районе началась в 1841 году кусковым способом. На болоте Медвежье (участок Сулово-Панфиловского болотного

массива), расположенном в 12 км от г. Гусь-Хрустальный, в левобережной части реки Поль. Ежегодно добывалось до 1000 куб. саженой. В настоящее время эта территория относится к буферной зоне парка [3]. Для обеспечения электричеством текстильной фабрики и стекольного завода планировалось построить в Гусь-Хрустальном электростанцию на торфе, однако, война и последовавшая за ней революция помешали осуществить задуманное [4].

Дальнейшее развитие торфодобычи стимулировала работа В.И. Ленина «Набросок плана научно-технических работ», в которой он указывал, что при составлении плана реорганизации промышленности и экономического подъема России необходимо обратить внимание на использование «непервоклассных сортов топлива» (торф, уголь худших сортов) для получения электроэнергии с наименьшими затратами на добычу и перевозку горючего. В 1900 году была построена Владимирская ТЭЦ, использовавшая торф в качестве топлива, а в 1925 году в Московской области была построена Шатурская ГРЭС, которая служила уникальным техническим образцом использования местных видов топлива. Торфопоставки на Шатурскую ТЭЦ с предприятий района сохранялись вплоть до настоящего времени, но добыча значительно снижена и ведется за пределами парка. В 1918 году начало работу торфопредприятие «Мезиновское», которое вело добычу на Орловском болоте. Добыча велась ручным способом, а добытый торф транспортировался на Владимирскую ТЭЦ и стекольный завод пос. Курловский. В 1933 году началась добыча на Тасин Борском болоте. Основными потребителями были все те же стекольные заводы: Уршельский и Тасинский, электростанции Шатурская и Владимирская. В 1933 году на Мезиновском торфопредприятии открывается цех «Изоплит», выпускавший утеплитель для строительства. С 1935 года начата добыча торфа для сельского хозяйства, со всех торфопредприятий торф вывозился на поля колхозами и совхозами своими средствами (до 3 тыс. тонн в год).

В довоенные и военные годы значительно увеличилась торфодобыча (в среднем по области на 508 тыс. т.). Гусевское торфопредприятие обеспечивало торфом все предприятия города и района. В 1943 году во Владимир был переведен лагерь военнопленных: 4 из них были расположены во Владимире и 9 - на территории области. В Гусь - Хрустальном районе было 3 лагеря: 1 - в поселке Гусевский (около 100 чел.), 1 - в пос. Анопино (около 50 чел.), и 1 - в пос. Мезиновский (около 50 чел.). Военнопленные в пос. Мезиновский трудились на торфоразработках, добывали торф ручным способом, рыли отводящие каналы в реки Поль и Бужа, которые сохранились и до настоящего времени [5,6].

В послевоенные годы торфодобыча увеличилась до 2,2 млн. т по области, из них 60% добычи приходится на Гусевское и Мезиновское предприятия. В 1965 году торфяная промышленность переживает свое второе рождение: осуществляется переход с кускового способа добычи на фрезерный, увеличивается длина узкоколейных железных дорог,

обновляется парк вагонов. В 1965 году объем добытого торфа был наибольшим: торфопредприятия Мезиновское, Гусевское, Тасин Борское добыли 340 тыс. тонн кускового торфа и 760 тыс. т фрезерного торфа. Возросло и разнообразие выпускаемой продукции, по всей видимости, это связано с тем, что себестоимость добычи торфа всегда превышала плановую, и предприятия были вынуждены искать дополнительные источники дохода, выпуская товары народного потребления [7]. Так, в 1971 году на Гусевском торфопредприятии освоено производство микропарников для выращивания овощей, цветов в домашних условиях. В 1975 году на Мезиновском торфопредприятии организовано производство торфоблоков для рассады в тепличном хозяйстве и изоляционных плит [1].

К началу 80-х годов XX века объемы добычи торфа были значительно снижены. В 1976 г. закрыт брикетный завод, а в 1978 г. - закрыт цех изоплит на Мезиновском торфопредприятии (одна из основных причин: истощение торфа, пригодного для изготовления изоляционных плит). Основные потребители топливного торфа Владимирская ТЭЦ и Шатурская ГРЭС перешли на другие виды топлива (мазут, газ). С распадом СССР и переходом на рыночную экономику торфопредприятия были вынуждены поднять цены, т.к. себестоимость торфа была довольно высокой; сельское хозяйство не смогло осуществлять закупки торфа для производства удобрений, многие поля были заброшены, распались совхозы и колхозы. К 90-м годам XX века добыча торфа повсеместно была сокращена [8].

В 1992 году был создан национальный парк «Мещера», на территории которого запрещена любая деятельность, которая может нанести ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, в числе которых находится и разведка и разработка полезных ископаемых. Поэтому торфопредприятия свернули работы на территории национального парка [9]. Тасин Борское торфопредприятие с 1992 года вело добычу на территории Мезиновского торфопредприятия, а в 1999 году было закрыто. Бакшеевское торфопредприятие ведет добычу торфа на территории Московской области, а Мезиновское - в буферной зоне, на болотах Мезиновское и Дуняшкина грива.

За советский период более 60% болот НП Мещера было осушено с целью добычи торфа. Большинство болот, расположенные в доступных местах, выработаны практически полностью, а те, которые расположены труднодоступных местах, сохранились в своем естественном состоянии. Наличие крупных естественных болот в поймах рек Поль и Бужа явилось одной из немаловажных причин создания национального парка на этой территории. В XXI веке появляются новые перспективы и направления использования торфяных болот парка: экологическое просвещение и туризм.

Список литературы

1. Доманская Н.А., Зенкович А.А., Смолина Т.Д. Экономическая география Владимирской области. – Ярославль: Верхне-Волжское книжное изд-во, 1976. – 238с.
2. Лукин С.М., Анисимова Т.Ю. Проблемы рационального использования ресурсов торфа и торфяных почв Владимирской области // Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве: Сб. докладов Междунар. научно-практической конф. – М., 2010. С. 70-84.
3. Арсентьев Н.М., Макушев А.А. Хрустальные короли России. – М.: Наука, 2002. г
4. Инженер Медалье Торфяные болота в Гусь-Хрустальном в связи с электрификацией фабрик // Наше хозяйство. – 1921. – №5. – С. 30 –31.
5. Либерман М. Из Берлинского гетто в новый мир (мемуары антифашистки). – М.: Прогресс, 1979. –80с.
6. Народное хозяйство Владимирской области. Юбилейный статистический сборник. 1944 –84 гг. Ярославль, 1981 г.
7. Газеты «Ленинское знамя» от 28 июля, 1967 г.; от 3 октября 1979 г.
8. Дмитриев Ю.А., Зенкович А.А., Савинова Р.Ф. Край наш Владимирский. – Ярославль: Верхне-Волжское книжное изд-во, 1989. – 240с.
9. Никонов В.М. В Мещерском синеборье. – Владимир: Владимир. отд. Геогр. о-ва СССР, 1990. – 110с.

**DIRECTIONS OF USE OF
MESHCHERA NATIONAL PARK PEAT BOGS IN THE XX-TH CENTURY
Vozbrannaya A.Ye.**

In article historical aspects of directions and development of peat workings out taking into account specificity located in the Vladimir Region are considered. The primary goal work of Meshchera National Park - restoration of the marsh grounds broken as a result of economic activities and biodiversity conservation.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНО-ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОЛИГОТРОФНОГО БОЛОТА

Воронова А. А., Смирнов О.Н.

Национальный исследовательский Томский государственный
университет, г. Томск, e-mail: Lyon-ka@mail.ru (Бакалавр)

Данная работа содержит информацию о характеристике водно-термического режима болота «Газопроводное». Отражена динамика влагозапасов за летний период года, внутрисуточных (за характерные периоды) и внутригодовых температур по глубине торфяной залежи. Приведена динамика тепловых потоков в течение суток.

Введение. Цель исследования: Изучение водно-термического режима болота «Газопроводное».

К настоящему времени изученность показателей водно-теплового режима болот недостаточна. Изучение водно-термического режима болот необходимо для поддержания оптимального баланса обмена веществ и энергии в климатических условиях выбранного региона. В научной литературе имеется ряд работ о тепловых и водных свойствах торфяной залежи, но в них мало информации о тепловых характеристиках ниже деятельного слоя.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является болото Газопроводное. Расположено оно вблизи 86-го Квартала – посёлка в Томском районе, находящегося в 36 км от г. Томска. Болото представляет собой выпуклое олиготрофное болото, возрастом около 3700 лет. Состоит из двух участков, разделенных неширокой песчаной гривой. Общая площадь болота в нулевых границах торфяной залежи около 123 га при ее максимальной глубине 2,5- 2,7 м. Болото относится к категории мелкоконтурных замкнутых (бессточных) участков с преимущественно атмосферным типом водно-минерального питания. Это характерный для междуречья Оби и Томи вариант рослого ряма, отличительной особенностью которого является абсолютная разновозрастность древостоя с нередким обособлением двух-трех поколений леса [1].

Определение влажности проведено термостатно-весовым методом [2]. Наблюдения проводились 4 раза в месяц. Объемная масса твердой фазы торфа определена с помощью режущих колец. Удельная масса твердой фазы торфа определена пикнометрическим методом [3].

Температуры торфяной залежи измерялась установкой АВІ. АВІ позволяет регистрировать температурные значения, измеренные через определённые промежутки времени, в данном случае 20 мин, и сохранять полученную информацию в собственной энергонезависимой памяти, в этом же месте устанавливался датчик на высоте 2 м для получения данных по температуре воздуха [2].

Результаты исследования и обсуждение. Болотная система любой сложности строения может быть охарактеризована соответствующими закономерностями изменения гидрологических и термодинамических характеристик по ее территории.

Результаты измерений влажности торфяной залежи болота «Газопроводное» приведены в таблице 1. Погрешность рассчитана, как доверительный интервал от среднеквадратичного отклонения среднего значения из 5-ти повторностей.

Таблица 1 – Влажность % болота «Газопроводное»

Глубина, см	Дата	
	9 июня	19 июня
0-10	91,6 ± 4,51	92,4 ± 0,80
10-20	93,2 ± 0,94	93,4 ± 0,70
20-30	88,6 ± 2,21	93,1 ± 0,40
30-40	89,8 ± 0,35	91,8 ± 1,01
40-50	94,5 ± 0,22	89,1 ± 0,35

Слой 50 см является деятельным слоем болота. Видно, что нет определенной закономерности увеличения или уменьшения значений весовой влажности с глубиной, это связано с выпадением осадков и неодинаковым объемным весом скелета торфа. На глубине около 50 см и ниже, не считая засушливых периодов, устанавливается уровень воды торфяной залежи. Показатель влажности колеблется в пределах 85-95 %.

Для определения запасов влаги в торфяной залежи и термодинамических параметров, необходимо знать объемную и удельную массу твердой фазы скелета торфа, а также порозность.

Таблица 2 – Показатели объемной, удельной массы и порозности

Глубина	Объемная масса	Удельная масса	Порозность
Газопроводное 09.07.2014			
0-10	0,07	1,21	94,55
10-20	0,13	1,36	90,44
20-30	0,09	1,32	93,36
30-40	0,10	1,56	93,71
40-50	0,10	1,33	92,46

Исходные данные о влажности рассчитывают в мм в слое торфяной залежи. На рисунок наносятся линии ПВ в мм и 0,8 ПВ рис. 1).

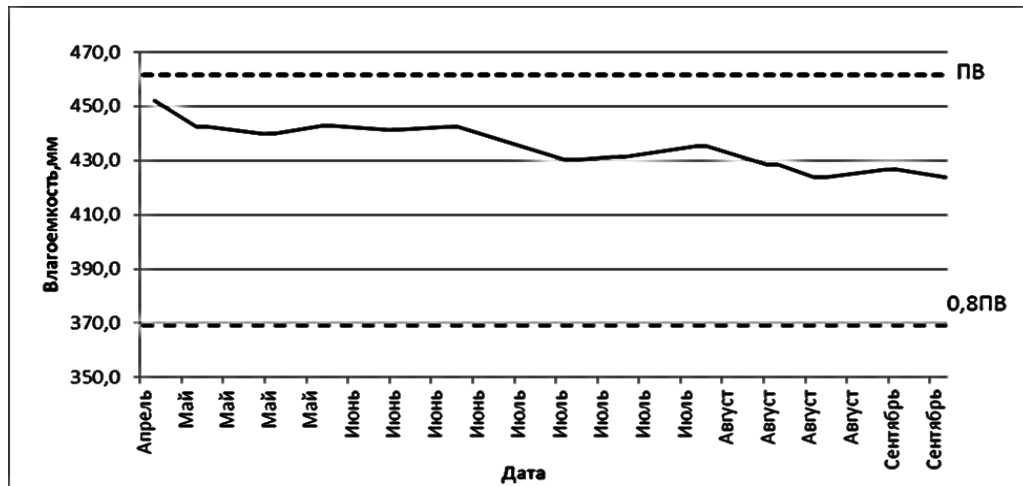


Рисунок 1 – Влагозапасы торфяной залежи

Полная влагоёмкость является высшим пределом увлажнения. Для торфов нижний оптимальный предел увлажнения составляет 0,7-0,8 ПВ [2].

Для определения объемной теплоемкости, коэффициентов температуропроводности и теплопроводности использовались значения температуры по глубине с 29 апреля до 7 июля 2014 года, удельный и объемный вес твердой фазы скелета торфа, объемная влажность. Расчеты велись по результатам полевых исследований (обратным путем). Определив эти параметры, были найдены значения плотности тепловых потоков.

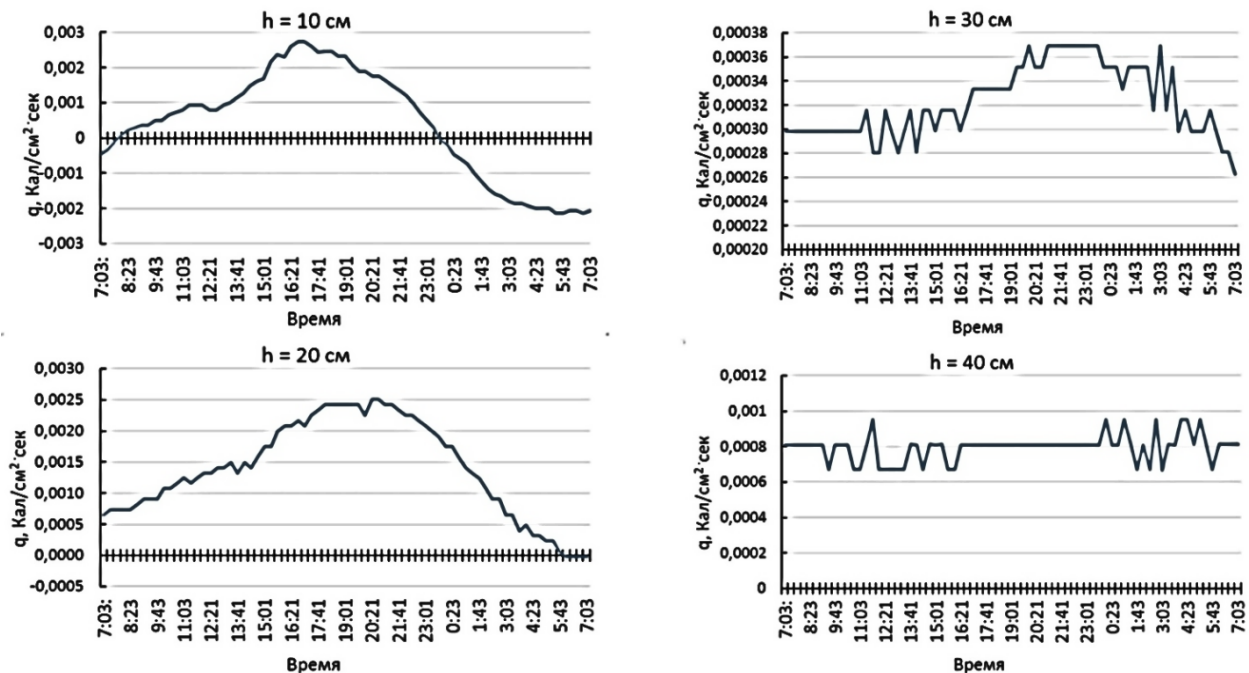


Рисунок 2 – Распределение значений плотности тепловых потоков q в течение суток с 9 на 10 июня 2014 года на различных глубинах h

С глубиной от 40 см суточные колебания теплоточков в торфяной залежи выравниваются, т.к. на них накладываются недельные и сезонные колебания (рис.2). Так как рассматривается теплое время года, значения плотности теплового потока монотонно

возрастают. Температурная волна с глубиной распространяется дольше. Это свойственно торфяным залежам, т.к. они характеризуются низкой теплопроводностью.

Для иллюстрации суточного хода температуры торфяной залежи были построены хроноизоплеты за сутки в характерные периоды внутри года.

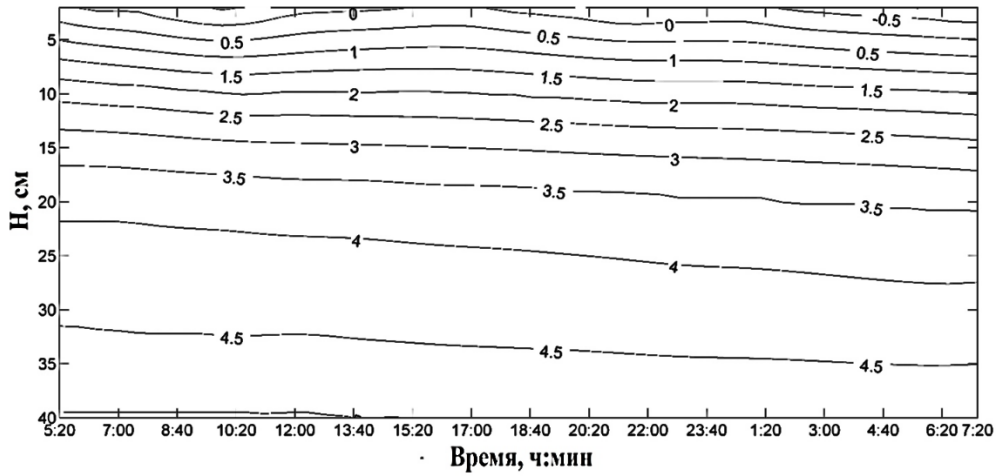


Рисунок 3 – Хроноизоплеты температуры за сутки 8-9 ноября 2013 года в слое Н

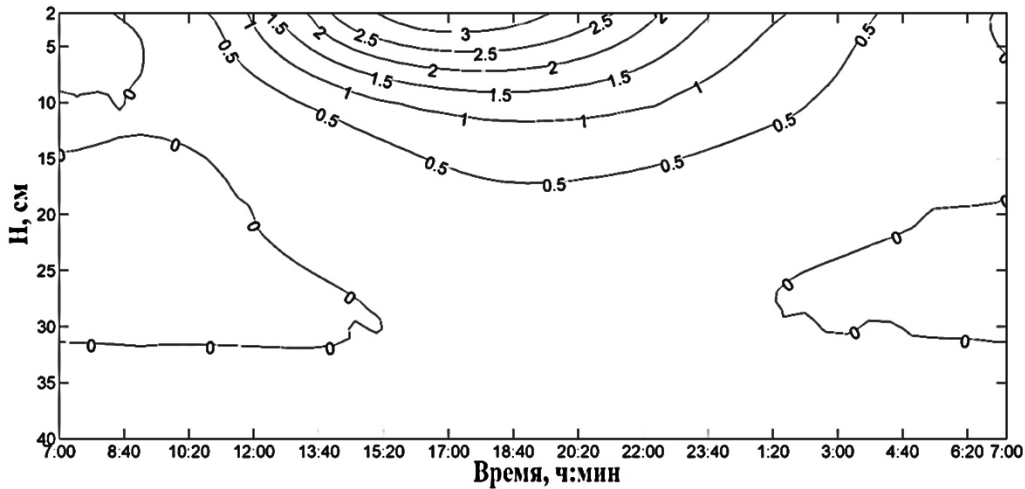


Рисунок 4 – Хроноизоплеты температуры за сутки с 1 на 2 мая 2014 года в слое Н

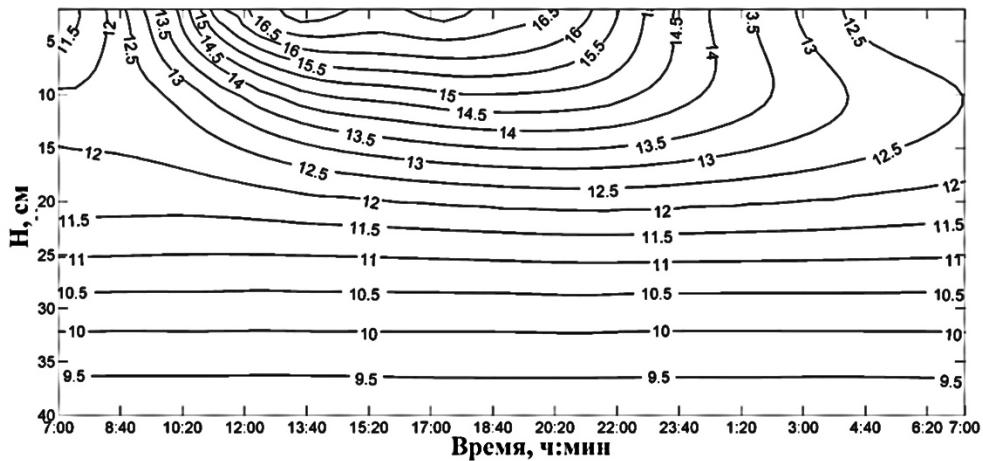


Рисунок 5 – Хроноизоплеты температуры за сутки с 1 на 2 июля 2014 года в слое Н

1 мая – это день, когда закончилось таяние промерзшего слоя торфяной залежи. Появляются суточные колебания в слое до 20 см. В сутки с 8 на 9 ноября началось промерзание. Поток тепла направлен снизу-вверх. В летний сезон наибольшие температуры в верхнем слое. Суточные колебания температуры (нагревание и охлаждение) происходят до глубины 20 см.

Температура торфа в течение суток значительно изменяется только в верхнем слое мощностью до 20 см. Глубина прогревания или охлаждения почвы определяются колебаниями температуры воздуха. Иванов [4] в своих трудах отмечает, что летние дожди слоем 10–30 мм снижают температуру торфяной почвы в слое 0–5 см на $2,6^{\circ}\text{C}$, в слое 5–20 см – на $1,4^{\circ}\text{C}$, на глубине более 30 см температура торфа практически не меняется. Температурный режим почв и грунтовых вод определяется воздействием ряда изменчивых во времени факторов, главными из которых являются радиационный баланс, характер почв, их теплофизические свойства, зависящие от степени увлажнения.

По среднемесячным значениям был построен график хроноизоплет в течение года (рис.6).

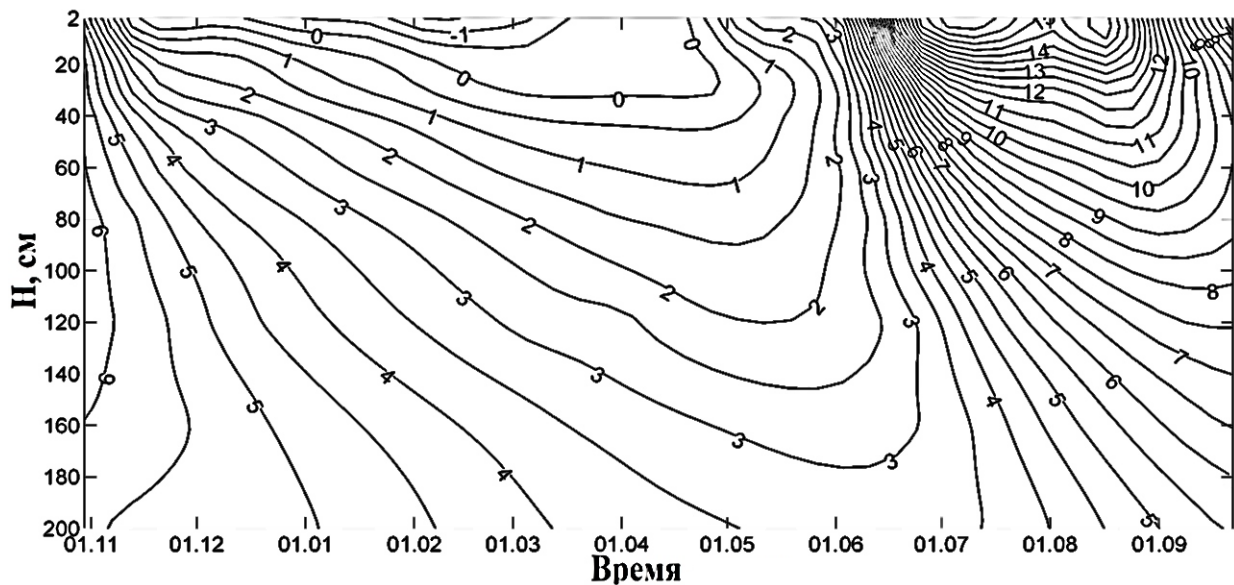


Рисунок 6 – Хроноизоплеты среднемесячных температур в течение года

В холодное время года тепловой поток направлен снизу-вверх, затем происходит выравнивание температуры до $4 - 4,5^{\circ}\text{C}$ и начинается обратный ход.

Выводы. Значения влагозапасов в слое до 50 см изменяются незначительно в сторону уменьшения к концу теплого периода. В слое ниже 50 см, значения влагозапасов не изменяются т.к. уровень болотных вод обычно находится выше этой глубины.

Поток тепла непрерывно меняется во времени. Торф оказывает сопротивление распространению тепловой волны. Вследствие этих причин верхний слой торфяной толщи, называемый деятельным, всегда характеризуется наличием переменных по величине и знаку градиентов температуры. С увеличением глубины торфяной толщи от 40 см отсутствует ярко выраженные изменения температуры внутри суток, т.к. верхний слой задерживает большую часть солнечной радиации.

Наиболее резкие регулярные колебания температуры и температурные градиенты связаны с внутрисуточным ходом температуры, однако вследствие большой частоты таких колебаний они проникают на меньшую глубину (20 см). Годовые колебания температуры торфяной залежи характеризуются большей амплитудой и глубиной проникновения, но с ними, как правило, связаны меньшие градиенты температуры.

Работа выполнялась под руководством Н.Г.Инишева, которому приношу большую благодарность, в процессе работы были использованы материалы исследований лаборатории Агроэкологии ТГПУ, за это и за идею заниматься данной работой выражаю благодарность Л.И. Инишевой. За помощь в использовании компьютерных технологий благодарю Ю.С. Мороза.

Список литературы

1. Инишева Л. И. Виноградов В. Ю. [и др.]. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета – Томск: Изд-во ТГПУ, 2010. – 118 с.
2. Инишева Л. И. Голубина О. А. Болотообразовательный процесс проведение полевых работ на болотных стационарах: методические рекомендации. – Томск, 2010. — 66 с.
3. Вадюнина А.Ф. Корчагина З.А. Методы определения физических свойств почв и грунтов – М.: «Высшая школа», 1961. – 345 с.
4. Иванов К.Е Водобмен в болотных ландшафтах – Томск, 2008. – 236 с.

CHARACTERISTIC OF THE MOISTURE AND THERMAL REGIMS OF OLIGOTROFIC BOG

Voronova A. A., Smirnov O. N.

This work contains information about characteristic of the water and thermal mode of an oligotrophic bog. Dynamics of moisture, temperature is reflected in various depths of peat deposit during the summer period of year/

УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАНА В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН РОССИИ

Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Шипкова Г.В.

Институт наук о Земле Южного федерального университета, 344090, г. Ростов-на-Дону, e-mail: fed29@mail.ru, gardim1@yandex.ru, galina_shipkova@mail.ru

В сухих почвах тундры, таежно-лесной и степной зон, а также переходных зон между лесом и степью выявлены относительно невысокие концентрации метана (в среднем 0.18 мкг/г), с тенденцией увеличения его количества от степи к тайге, по мере возрастания влажности почв. Более высокие (на 1-2 порядка) концентрации газа характерны для почв переувлажненных участков и торфяных залежей болот. Распределение по вертикальному профилю метана в сухих почвах характеризуется его уменьшением от поверхности к нижним горизонтам, в то время как в торфяных залежах болот концентрация газа, напротив, заметно возрастает с глубиной.

По генезису метан в почвах подразделяется на автохтонный и аллохтонный. Автохтонный метан формируется биохимическим путем *in situ* в результате жизнедеятельности микроорганизмов в почвах и/или наследуется со времени начала почвообразования. Метан аллохтонного генезиса может поступать в почвы, главным образом, в результате миграции газа из подстилающих коренных пород и других глубинных источников [1, 2], а также вследствие поглощения почвами атмосферного метана и инфильтрации атмосферных осадков. Кроме метана природного происхождения на урбанизированных территориях в почвах появляется антропогенный (техногенный) метан, связанный с процессами преобразования ландшафтов (засыпка русел рек и оврагов, подтопление почв сточными водами), проникновением из газо- и нефтехранилищ и продуктопроводов [3], и генерацией газа в телах свалочного грунта [4]. Также возможны сорбция поверхностью почвы метана, поступившего в атмосферу вместе с выхлопными газами транспортных средств, выбросами промышленных предприятий и прочими выбросами, связанными с хозяйственной деятельностью человека.

Независимо от источников, механизмов и путей поступления, метан в почвах накапливается в водной и воздушной среде порового пространства, а также в сорбированном на органоминеральной матрице виде. В сухих почвах большая часть (>80%) метана адсорбирована органоминеральными частицами [5], в обводнённых почвах существенно увеличивается его содержание в водной фазе. Поскольку почва имеет микроструктурное строение, при котором в каждой микроне процессы идут относительно независимо и одновременно, то это дает возможность для развития в близком соседстве аэробных метанооксиляющих и анаэробных метанообразующих микроорганизмов [6]. Наличие анаэробных зон внутри почвенных агрегатов объясняет возможность протекания анаэробных процессов даже в аэрируемых почвах [7, 8]. Формирование анаэробных зон внутри

почвенных агрегатов происходит, когда кислород перехватывается уже на их поверхности, вследствие интенсивно протекающих здесь процессов окисления органического вещества [9]. Многократное чередование аэробных и анаэробных микростроек, а также сложная система пор и капилляров, по которым движется метан, и поверхность которых наряду с почвенными агрегатами заселена микроорганизмами, способствует быстрому перехвату образуемого в почвах газа, вследствие чего существенно сокращается его содержание [10]. Основными процессами, снижающими концентрацию метана в почвах, являются его окисление в почвах и эмиссия в атмосферу. Некоторое количество метана в составе капиллярной и гравитационной воды (в меньшей степени пленочной) поглощается корнями растений [11, 12], а также вымывается из почв атмосферными осадками.

Главными факторами, определяющими интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов в почвах, в том числе процессов образования и окисления метана, являются состояние увлажнения и аэрации почв, содержание кислорода и легкоразлагаемого вещества в почве, её температура [5, 9, 10, 13-15 и др.]. Поскольку перечисленные факторы подвержены суточной, сезонной и многолетней динамике и оказывают разнонаправленное влияние на скорость образования и окисления метана (одни факторы активизируют, другие подавляют), то его содержание и динамика в почвах будет определяться результирующим воздействием этих факторов. В условиях агроценозов деятельность человека (внесение удобрений, гербицидов, осушение, орошение, вспашка) может оказать также значительное воздействие на содержание метана и его динамику [13, 16, 17].

В настоящее время механизмы образования и распределения зон генерации метана еще содержат ряд недостаточно изученных аспектов, и, в частности, имеется пробел, касающийся оценки масштабов и закономерностей образования и распределения метана в почвах различного типа [7, 14]. Поэтому основной целью настоящего исследования является обобщение и анализ собственных материалов и данных литературных источников, касающихся особенностей и закономерностей распределения метана в сухих и обводнённых почвах тундры, тайги и степей.

Материалы и методы исследования. Авторами обобщены и проанализированы экспериментальные данные по распределению содержания метана в почвах нижнедонской степной провинции (юг Ростовской области) [14] и подзоны типичной (средней) тайги (Карелия) [13], лесоболотных ландшафтов Архангельской [18], Псковской [15] и Московской областей. Также привлечены данные литературных источников [1, 5, 19, 20 и др.]. Отбор проб грунтов (почв, торфа, донных отложений) и болотных вод осуществлялся в соответствии с методикой, описанной в работах [13, 14, 15, 18]. Воду для определения

содержания метана отбирали в поверхностном горизонте (0,1 м). Для отбора проб почв и торфа закладывались шурфы, в стенках которых с различных горизонтов отбирали грунты. Определение метана выполнено в лаборатории ФГБУ «Гидрохимический институт» (г. Ростов-на-Дону) методом фазово-равновесной дегазации на хроматографе «Цвет-100» с пламенно-ионизационным детектором и устройством для парофазного анализа с пневматическим способом дозирования [12].

Результаты исследования и их обсуждение. В исследованных авторами [18] верхних горизонтах (до 10 см) почв ландшафтов Иласского болотного массива, расположенного в пределах подзоны северной тайги (Архангельская область, 20 км на юго-восток от г. Архангельска) в бассейне р. Северной Двины, наиболее высокие концентрации метана наблюдались в торфяных залежах, приуроченных к мочажинам. Здесь его содержание изменялось в диапазоне 0.44-2.75 мкг/г влажной пробы, с максимумом в сфагново-пушицевых мочажинах с открытой водной поверхностью (слой воды над торфяной залежью до 2-3 см, а содержание метана в воде – 1205.4 мкл/л). Минимальные содержания метана (в среднем 0.06 мкг/г) были характерны для гряд, что связано с меньшей их влажностью и, как следствие, большей аэрацией их поверхности, способствующей активному метаноокислению. Содержания метана в воде и торфе озерков (слой воды до 10 см) варьировали соответственно в пределах 165.4-308.0 мкл/л и 0.07-0.29 мкг/г и занимали промежуточные значения между содержанием метана в торфяных залежах мочажин и гряд. Что касается изученных древесно-моховых и древесно-травяных групп лесотопяных ландшафтов, то здесь концентрация метана в поверхностном слое торфа была несколько выше, чем на грядах, составляя в среднем 0.37 мкг/г влажной пробы. В целом содержание метана в ландшафтах исследованного болота [18] подзоны северной тайги сопоставимо с его содержаниями в переувлажненных почвах и болотах тундры Западной Сибири [5] и значительно выше содержаний метана в болотных почвах заполярной тундры [19]. Это, вероятно, обусловлено особенностями температурного режима (заполярная тундра характеризуется более низкими температурами окружающей среды). Близкие по величине концентрации метана определены нами и в подзоне подтайги на севере Московской области (20 км к юго-востоку от г. Талдом) в районе торфоразработок и нетронутых участков лесоболотных ландшафтов заповедника «Журавлиная Родина».

В исследованных нами [15] ландшафтах Полистово-Ловатской болотной системы, расположенной в пределах Псковской области, на границе подзон южной тайги и подтайги, и Радиловского болотного массива южно-таежной подзоны, концентрация метана была выше, чем в подзоне северной тайги, что также, по всей видимости, обусловлено температурным фактором. Температура приземного воздуха в период наблюдений (июль) на

территории Полистово-Ловатской болотной системы и Радиловского болотного массива достигала 27 °С [15], в то время как на территории Иласского болотного массива (июль) не превышала 20 °С [18]. Содержание метана в пробах болотных вод, отобранных с поверхности различных типов ландшафтов, варьировало в пределах – от 17.0 до 7600.0 мкл/л. Максимальные концентрации (1300.0-7600.0 мкл/л) были характерны для сильно обводненных черных мочажин грядово-мочажинного комплекса и микроландшафтов переходных топей. Несколько меньше метана содержится в болотных водах пушицево-сфагновых мочажин (424.0-520.6 мкл/л) грядово-мочажинного комплекса и микроландшафтов сфагновых топей (227.0-433.0 мкл/л). Содержание метана в пробах, отобранных в верхнем 15-сантиметровом горизонте торфяной залежи и почв, изменялось в диапазоне от <0.01 до 33.0 мкг/г. Его максимальные концентрации приурочены к торфам озерно-денудационного комплекса (2.71-29.8 мкг/г) и топяных микроландшафтов (1.84-33.0 мкг/г), минимальные – к торфам, расположенным на приподнятых в рельефе участках (гряды и бугры), и почвам лесных и лесоболотных ландшафтов. Как было отмечено ранее, приподнятость в рельефе, а значит меньшая обводненность участков, способствует большей аэрации поверхности, увеличению мощности метанотрофного барьера в поверхностном слое болотных почв и, как следствие, снижению интенсивности образования метана [5, 15, 18, 20 и др.]. По вертикальному профилю почв водно-болотных ландшафтов, на фоне высоких концентраций метана по всему профилю, наблюдается увеличение содержания газа с глубиной, обусловленное снижением окислительно-восстановительного потенциала (Eh) среды в данном направлении [15], что благоприятствует деятельности метаногенного сообщества бактерий. Распределение метана по вертикальному профилю почв лесных и лесоболотных ландшафтов, напротив, наряду с низкими концентрациями метана характеризовалось уменьшением его концентраций от поверхности к нижним горизонтам, что обусловлено главным образом снижением в этом направлении количества и лабильности органических веществ, содержащихся в почвах, а также их влажности [15].

В исследованных почвах степной зоны (юг Ростовской области) содержание метана изменялось в пределах от <0.01 до 15.1 мкг/г (медиана – 0.02 мкг/г; $n = 66$) [14], что сопоставимо с уровнем его содержания в сухих почвах тундры [5, 19]. Максимальные его концентрации установлены в аллювиальных лугово-черноземных почвах, для которых характерна высокая влажность. Минимальные концентрации метана зафиксированы в темно-каштановых и каштановых почвах, а также в солончаках. В задернованных почвах, по сравнению с распаханнами, установлен более высокий уровень содержания метана, поскольку при вспашке почв облегчается газообмен почвенного воздуха с атмосферой, повышается окислительно-восстановительный потенциал, что приводит к более

интенсивному окислению метана и выделению в атмосферу, и особенно в начальный период после вспашки почв. Распределение метана по вертикальному профилю (исследован до глубины 1.5 м), как правило, характеризовалось снижением его концентраций до значений ниже предела обнаружения от поверхности к нижним горизонтам, что главным образом обусловлено уменьшением количества и лабильности органических веществ, содержащихся в почвах [14]. Наблюдается отчетливая тенденция уменьшения содержания метана в почвах по мере снижения температуры воздуха.

В исследованных подзолистых почвах Карелии, относящихся в подзоне типичной (средней) тайги, содержание метана варьирует в диапазоне от <0.01 до 9.9 мкг/г влажной почвы (медиана – 0.12 мкг/г), что в среднем несколько выше, чем в почвах степей [14] и тундры [5, 19]. По вертикальному профилю (исследован до глубины 0.35 м), как правило, фиксируется снижение концентрации метана от поверхностного гумусово-аккумулятивного горизонта к подповерхностному сильно-вымывтому обычно палевого цвета подзолистому горизонту. Ниже, в темно-буром иллювиально-гумусовом горизонте, отчетливо фиксируется увеличение метана, нередко превышающее его содержание в поверхностном гумусово-аккумулятивном слое. Далее по разрезу количество метана постепенно снижается. Максимальные содержания метана определены в поверхностном сильно увлажненном гумусово-аккумулятивном слое почв, в котором присутствует большая масса частично разложившейся лесной подстилки, характеризующейся наиболее высокими концентрациями лабильных органических веществ и повышенной влажностью [10].

Заключение. Анализ собственных материалов и данных литературных источников показал, что уровень содержания метана в почвах главным образом контролируется степенью увлажненности почв, количеством содержащихся в почвенных растворах легкоокисляемых органических веществ и температурным режимом приземного слоя воздуха. Перечисленные факторы в совокупности определяют интенсивность и направленность протекающих в почвенных горизонтах биогеохимических процессов, в том числе образования, окисления и эмиссии метана. В соответствии с этим в сухих почвах тундры, таежно-лесной и степной зон, а также переходных зон между лесом и степью выявлены относительно невысокие концентрации метана, с тенденцией увеличения его количества от степи к тайге, по мере возрастания влажности почв. Наиболее высокие концентрации метана (на 1-2 порядка выше, чем в сухих почвах) характерны для почв переувлажненных участков (гидроморфные почвы) и торфяных залежей болот, содержащих большое количество органических веществ и имеющих низкий окислительно-восстановительный потенциал среды. Распределение содержания метана в сухих почвах по вертикальному профилю, наряду с низкими концентрациями метана характеризуется

уменьшением его концентраций от поверхности к нижним горизонтам, что связано, главным образом, со снижением в этом направлении количества и лабильности органических веществ, и влажности почв. В торфяных залежах болот концентрация метана, напротив, значительно возрастает с глубиной, что обусловлено, как увеличением степени разложения торфов, так и снижением окислительно-восстановительного потенциала (Eh).

Работа выполнена при финансовой поддержке программы “Ведущие научные школы” НШ–5548.2014.5 Президента РФ, Г/К 1334 и Г/К 5.1848.2014.5/К

Список литературы.

1. Федоров Ю.А., Гаркуша Е.Н., Шипкова Г.В., Крукиер М.Л. Эмиссия метана наземными и аквальныеми элементарными ландшафтами. // Материалы международной научной конференции «Современное состояние черноземов». Ростов-на-Дону, 2013. – С. 324-326.
2. Федоров Ю.А., Гаркуша Е.Н., Шипкова Г.В., Крукиер М.Л. Уровни содержания и особенности распределения метана в почвах европейской территории России // Материалы международной научной конференции «Современное состояние черноземов». Ростов-на-Дону, 2013 г. – С. 326-328.
3. Можарова Н.В. Функционирование и формирование почв над подземными хранилищами природного газа. Автореф. дисс. доктора биологических наук. Специальность 03.00.27 – почвоведение, специальность 03.00.16 – экология. МГУ. 2009.
4. Ножевникова А.Н. Мусорные залежи – “метановые бомбы” планеты // Природа. – 1995. – № 6. – С. 25-34.
5. Гальченко В.Ф., Дулов Л.Е., Крамер Б., Конова Н.И., Барышева С.В. Биогеохимические процессы цикла метана в почвах, болотах и озерах Западной Сибири // Микробиология. – 2001. Т. 70. – № 2. – С. 215-225.
6. Wagner D.M., Pfeiffer E., Mand E., Bockb E. Methane production in aerated marshland and model soils: effects of microflora and soil texture // Soil Biol. and Biochem. – 1999. – V. 31. – P. 999-1006.
7. Минько О.И. Генерация углеводородного газа почвенным покровом планеты // Геохимия. – 1991. – № 1. – С. 3-14.
8. Wang F.L., Bettany J.R. Methane emission from a usually well-drained prairie soil after snowmelt and precipitation // Can. J. Soil Sci. – 1995. – V. 75. – P. 239-241.
9. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 255 с.
10. Степанов А.Л. Образование и поглощение парниковых газов в почвах // в Кн.: Почвы в биосфере и жизни человека: монография. – М., 2012. – С. 118-134.
11. Кеплер Ф., Рекманн Т. Метан и изменение климата // В мире науки. – 2007. – №5 – С. 65-69.
12. Фёдоров Ю.А., Тамбиева Н.С., Гарькуша Д.Н., Хорошевская В.О. Метан в водных экосистемах. 2-е изд., перераб. и доп. Ростов-на-Дону; М.: ЗАО «Ростиздат», 2007. – 330 с.
13. Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А. Особенности распределения содержания метана в прибрежных участках Петрозаводской губы Онежского озера // Водные ресурсы. – 2015. – №3.
14. Гарькуша Д.Н., Федоров Ю.А., Тамбиева Н.С. Эмиссия метана из почв Ростовской области // Аридные экосистемы. – 2011. – Том 17. – № 4 (49). – С.44-52.
15. Фёдоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Шипкова Г.В. Эмиссия метана торфяными залежами верховых болот Псковской области // География и природные ресурсы. – 2015. – №1. – С. 88-97.
16. Земледелие от «А» до «Я». <http://rusechro.ru/>
17. Новиков В.В., Степанов А.Л. Влияние минерального азота на процессы микробной трансформации метана в почвах // Почвоведение. – 1999. – №10. – С. 1255-1258.
18. Федоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Хромов М.И. Эмиссия метана с торфяных залежей Иласского болотного массива Архангельской области // Изв. РГО. – 2008. – Т. 140. Вып. 5. – С. 40-48.
19. Берестовская Ю.Ю., Русанов И.И., Васильева Л.В., Пименов Н.В. Процессы образования и окисления метана в почвах заполярной тундры России // Микробиология. – 2005. – Том 74. – № 2. – С. 261-270.
20. Глаголев М.В. Элементы количественной теории процессов образования и потребления метана в воде // Сб. матер. III Научной Школы «Болота и биосфера». Томск, 2004. С. 39-52.

METHANE CONTENT RATES AND DISTRIBUTION FEATURES IN SOILS WITHIN DIFFERENT NATURAL ZONES OF RUSSIA Garkusha D.N., Fedorov Yu.A., Shipkova G.V.

The paper represents moderate methane concentrations (on average 0.18 mkg per g) identified in dry soils of tundra, boreal zone, steppe and forest-steppe zone, with a growing value trend from steppe to boreal zone. Higher methane concentrations (1-2 order higher) were typical for wet sites and peat deposits. Profile methane distribution in dry soils is characterized by decreasing from surface to lower horizons, in parallel in peatlands with the depth methane concentrations is growing.

АГРОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ТОРФЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ТАГАН»**Голубина О.А., Порохина Е.В.****Томский государственный педагогический университет, г. Томск,
e-mail: mtgolubin@yandex.ru**

В статье приводится химическая характеристика торфов месторождения «Таган» (Томская область). Рассматриваются свойства органического вещества торфа на примере фракционного и группового составов органического вещества и азота. Предложены перспективы его использования в качестве основы для приготовления эффективных органических и органоминеральных удобрений.

Введение. Основным направлением развития сельского хозяйства в настоящее время является биологизация и экологизация земледелия. Эта задача может быть решена при использовании биологически активных органоминеральных удобрений на основе торфа [1-3]. Страны Европы, Ближнего Востока, США, Япония придерживаются альтернативной системы земледелия, ограничивая применение минеральных удобрений. Сибирский федеральный округ находится на втором месте (34,4 млрд. т или 21,8% прогнозных ресурсов России) по запасам торфа [4]. На Томскую область приходится 67,9 % торфяных ресурсов Сибирского округа. Таким образом, Томская область является перспективным регионом для рационального освоения торфяных месторождений.

Цель исследований – дать оценку торфяного сырья месторождения «Таган» с перспективой использования торфа для производства удобрений.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования послужило торфяное месторождение (ТМ) «Таган», расположенное в древней ложбине стока Обь-Томского междуречья. Общая площадь месторождения 4670 га со средней глубиной 3,4 м [5,6]. Запасы торфа равны 2728,8 тыс. т. В настоящее время большая часть месторождения находится в естественном состоянии (около 350 га) часть осушена, и около 30 га представляет собой рекультивированный участок [5,7].

В 2007 году сотрудниками лаборатории «Агроэкология» при Томском государственном педагогическом университете заложен болотный стационар и несколько пунктов наблюдений. Пункт 1 (П.1) представляет собой естественный участок. Мощность торфяной залежи (ТЗ), подстилаемой заиленными песками – 3 м, возраст – 3445 ± 50 лет. Залежь сложена травяным и древесно-травяным торфом со степенью разложения от 25% (с поверхности) до 55 % на глубине 3 м. Зольность варьирует от 6,63 до 17,24 %, рН_{сол.} в пределах 5,6-6,1 (табл. 1). Пункт 3 (П.3) является естественным участком и генетическим центром месторождения, возраст – 4035 ± 50 лет. Торфяная залежь сложена вахтовым, древесно-травяным, травяным, осоковым и древесным торфом. В основании торфяной залежи залегает сапрпель на глубине 320 см - 375 см. Торфа П.3 отличаются более

высокими показателями степени разложения (35–55 %), зольности (9,74–30,25 %) и нейтральной реакцией среды (pH 6,4–6,9) [5, 8] (Табл. 1).

Ботанический состав и степень разложения определяли по ГОСТ 28545-89, зольность - ГОСТ 11305-83, обменную кислотность - ГОСТ 11623-89. Определение подвижных форм азота (NH_4^+ , NO_3^-), фосфора (P_2O_5) осуществляли по ГОСТ 27894.3.88-ГОСТ 27894.6-88, калия (K_2O) - по ГОСТ 26718-85). Фракционно-групповой состав азота определяли по методу Шконде и Королевой [9], групповой состав органического вещества по методу [10].

Обсуждений результатов. Исследуемые торфа по ботаническому составу относятся в основном к травяной и древесно-травяной группе низинного типа, характеризуются как хорошо и сильно разложившиеся ($R = 35-55\%$) [5] и имеют оптимальную для сельскохозяйственного использования слабокислую реакцию среды (pH = 5,6 – 6,8) (Табл.1).

Таблица 1 – Характеристика общетехнических и агрохимических свойств исследуемых торфов 2007-2013 гг.

Глубина, м	pH сол.	Зольность, %	NO_3^-	NH_4^+	P_2O_5	K_2O
			мг/100 г с.т.*			
Пункт 1						
0-1	<u>5,57-5,79</u> ** 5,68	<u>6,63-11,17</u> 9,59	<u>0,51-10,25</u> 4,64	<u>7,2-727,89</u> 235,02	<u>2,04-359,33</u> 155,14	<u>1,21-50,66</u> 9,39
1-2	<u>5,67-6,02</u> 5,81	<u>10,32-12,09</u> 11,06	<u>0,97-18,2</u> 4,62	<u>5,22-1061,72</u> 267,04	<u>2,74-612,93</u> 308,39	<u>0,905-16,50</u> 4,36
2-3	<u>6,08-6,17</u> 6,12	<u>8,89-17,24</u> 11,78	<u>0,79-19,14</u> 5,96	<u>3,9-893,4</u> 170,25	<u>5,15-347,64</u> 76,7	<u>0,91-23,27</u> 5,15
Пункт 3						
0-1	<u>6,39-6,49</u> 6,42	<u>9,74-29,53</u> 16,55	<u>0,76-129,69</u> 11,62	<u>18,62-608,58</u> 290,43	<u>83,91-875,66</u> 370,78	<u>0,62-57,15</u> 10,73
1-2	<u>6,45-6,53</u> 6,50	<u>10,82-15,29</u> 13,48	<u>0,89-57,02</u> 7,89	<u>15,38-565,72</u> 215,05	<u>45,26-277,82</u> 140,66	<u>0,27-88,59</u> 10,2
2-3	<u>6,50-6,84</u> 6,67	<u>13,20-30,25</u> 20,56	<u>0,83-68,50</u> 7,36	<u>13,25-580,62</u> 215,53	<u>22,66-246,40</u> 90,33	<u>0,59-38,20</u> 7,15
* - с.т. – сухого торфа, ** - экстремумы содержания/среднее значение						

Ценность торфа в значительной степени определяется содержанием азота, который служит потенциальным источником питания растений. По данным исследователей, среднее содержание общего азота колеблется в верховом торфе от 0,8 до 2,3 %; переходном – от 1,35 до 2,4%; низинном – от 1,9 до 3,2 % с.т. [12, 13]. Чем больше содержание азота, тем выше удобрительная ценность торфа. Однако растениями усваиваются только подвижные соединения азота: аммонийные, нитратные и в небольшой степени амиды и аминокислоты. Азот освобождается из труднодоступных соединений в виде аммиака в процессе

аммонификации, который в торфе протекает крайне медленно, но заметно ускоряется при его компостировании. Известно, что легкоусвояемых форм в низинном торфе около 8 % от общего содержания азота и до 26 % в верховом [13].

В торфах П.1 и П.3 содержание общего азота (Нобщ) изменяется в пределах 1,76 – 3,52 % (рис.1) и увеличивается по профилю с глубиной. Азот в изучаемых торфах представлен преимущественно фракцией негидролизующего азота (Nнг) (72,07 – 95,67 % от Нобщ.), при этом содержание негидролизующего остатка мало изменяется по залежи. Ранее отмечалось [14], что более высоким содержанием минеральных соединений азота характеризуется древесный торф, затем следуют древесно-осоковый и травяной.

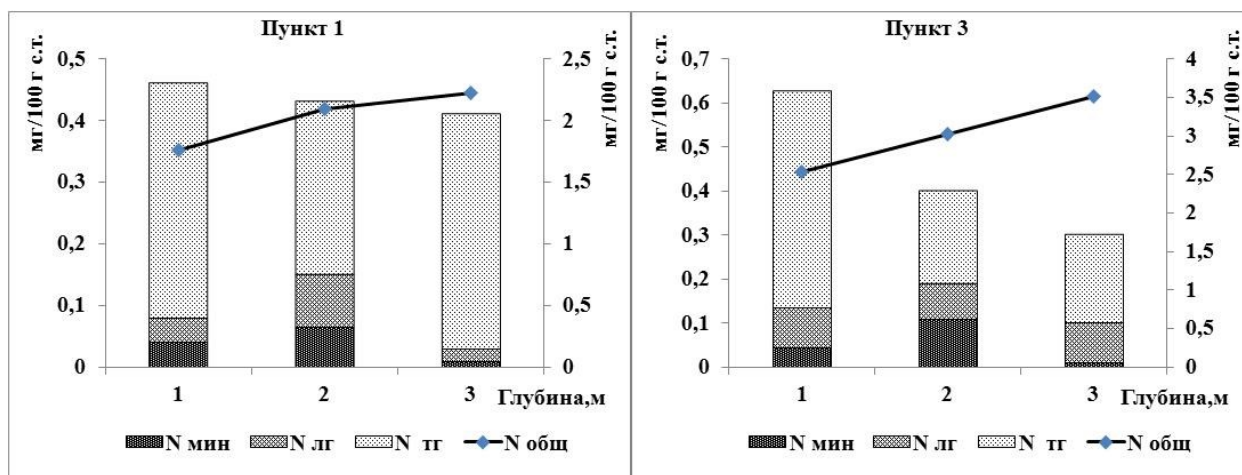


Рисунок 1 – Фракционно-групповой состав азота торфов П.1, 3, ТМ «Таган», мг/100 г с.т.

Содержание трудногидролизующего азота (Nтг) в торфяной залежи П.1 несколько выше (2,42 – 5,41 % от Нобщ.), чем в залежи П.3 (1,45 – 15,74 % от Нобщ.). В исследуемых торфах содержание легкогидролизующего азота меньше, чем содержание трудногидролизующего азота (Nлг). Согласно [13], Nлг является ближайшим резервом минеральных соединений азота. Содержание минерального азота в исследуемых торфах варьирует в пределах 0,18 – 4,79 % от Нобщ. (рис.1).

Таким образом, основная часть азота содержится в торфе в труднодоступном для растений состоянии, т.е. в трудногидролизующих и негидролизующих формах. Значительная часть азота в торфе приходится на гуминовые вещества. Надо полагать, что генетические условия ТЗ П.3 (более лёгкое сложение, лучшая дренируемость) обуславливают оптимальный водно-воздушный режим для более активного накопления легкогидролизующей и минеральной фракций азота. Что и подтверждается многолетними наблюдениями за динамикой подвижных элементов питания и уровнем болотных вод.

Содержание в торфах подвижных соединений элементов питания является конечным результатом биохимического превращения органического вещества.

Выявлено, что в торфах ТМ «Таган» процессы трансформации азотсодержащих органических соединений протекают до стадии аммонификации, с образованием аммонийного азота. Результаты ранее проведенных микробиологических исследований [5] свидетельствуют о высокой численности аммонифицирующих бактерий. Содержание NH_4^+ в торфах исследуемых пунктов в течение периода наблюдений изменялось от 3,90 до 1061,72 мг/100 г с.в., при среднем содержании 232,22 мг/100 г с.в. (табл. 1). При таком количестве аммонийного азота торфяная залежь считается высокообеспеченной данным элементом питания [12,13]. Уровни болотных вод за период наблюдений на П.3 находились несколько ниже, чем на П.1. Вероятно, это и обуславливает более высокие значения NH_4^+ в верхнем метровом слое залежи П.3, по сравнению с П.1.

Известно, что азот наиболее подвижен в условиях слабокислой или слабощелочной среды (при $\text{pH} = 5,5-8,0$) [2]. Анализируя данные таблицы 1 можно констатировать, что показатель $\text{pH}_{\text{сол}}$ увеличивается сверху вниз по профилю в среднем на 1 ед. pH . Данное обстоятельство объясняет более высокие концентрации и более равномерное распределение аммонийного азота в нижних слоях торфяной залежи. Содержание NO_3^- изменяется по торфяному профилю в пределах от 0,51 до 129,69 мг/100 г с.в. (см табл.1) при среднем значении 7,02 мг/100 г с.в. Что характеризует исследуемые торфа как высоко обеспеченные нитратным азотом. При этом содержание нитратного азота возрастает в сухие годы. Согласно литературным данным [13], наибольшее накопление NO_3^- наблюдается в аэробном слое, который характеризуется невысокими влагозапасами, устойчивыми окислительными условиями и летними температурами (более 20°C). Таким условиям соответствует торфяная залежь П.3, в которой среднее содержание нитратного азота составляет 8,96 мг/100 г с.в., в то время как среднее содержание NO_3^- в залежи П.1 в 1,8 раз меньше (5,07 мг/100 г с.в.).

По содержанию подвижных соединений фосфора (P_2O_5) торфа П.1, П.3 месторождения «Таган» можно охарактеризовать как высоко обеспеченные подвижным фосфором [2]. По данным [7,15], материнские породы являются вивианитовыми, что объясняет повышенное содержание фосфора и железа по всему профилю исследуемых почв. Вивианитовый торф является хорошим фосфорным удобрением. Среднее содержание P_2O_5 в золе ТМ «Таган» составляет от 0,80 до 9,35 % на с.т/ [1]. В большем количестве содержание подвижных соединений фосфора отмечается на П.3 от 22,66 до 875,66 мг/100 г с.т. На П.1 содержание P_2O_5 несколько ниже – 2,04-612,93 мг/100 г с.т., но также сохраняется на высоком уровне. Высокие концентрации подвижных соединений фосфора в верхних слоях торфяной залежи объясняется их биологической аккумуляцией. По мнению С.Н. Иванова [18], подвижность фосфора в торфах определяется содержанием подвижных форм железа, что автор подтвердил своими исследованиями. Так, наиболее энергично закрепление фосфатов, то есть

превращение поверхностно-адсорбционных фосфат-ионов в химические соединения идёт в торфах с высоким содержанием железа и алюминия, что и характерно для ТМ «Таган» [5].

Калий (K_2O) в торфах отличается высокой подвижностью, так как не образует малоподвижных соединений с органическим веществом, поэтому в ТМ K_2O вымывается в почвенно-грунтовые воды и в исследуемых торфах содержится в небольших количествах (0,09 – 0,93% на с.т.). Ранее это отмечалось учеными, изучавшими ТМ «Таган» [1, 6]. В торфах пунктов наблюдений содержание подвижных соединений калия составляет 0,27 - 88,59 мг/100 г с.в., при среднем значении 12,48 мг/100 г с.в.

Таким образом, в течение периода наблюдений среди следуемых пунктов наблюдений большим содержанием подвижных соединений азота, фосфора и калия отличались торфа П.3.

Состав органической части является очень важным показателем торфяного сырья. В органическом составе торфа преобладают гуминовые кислоты (ГК) и углеводы (легко- и трудногидролизуемые). С увеличением степени разложения содержание углеводов резко возрастает, а углеводов уменьшается. Содержание фульвокислот и лигнина не сильно изменяется от степени разложения торфов и поэтому мало сказывается на их агрохимических особенностях [10, 16].

Анализ группового состава органической части исследуемых торфов показал, что содержание битумов в торфе изменяется в пределах от 1,04 до 3,56 % (Рис.2).

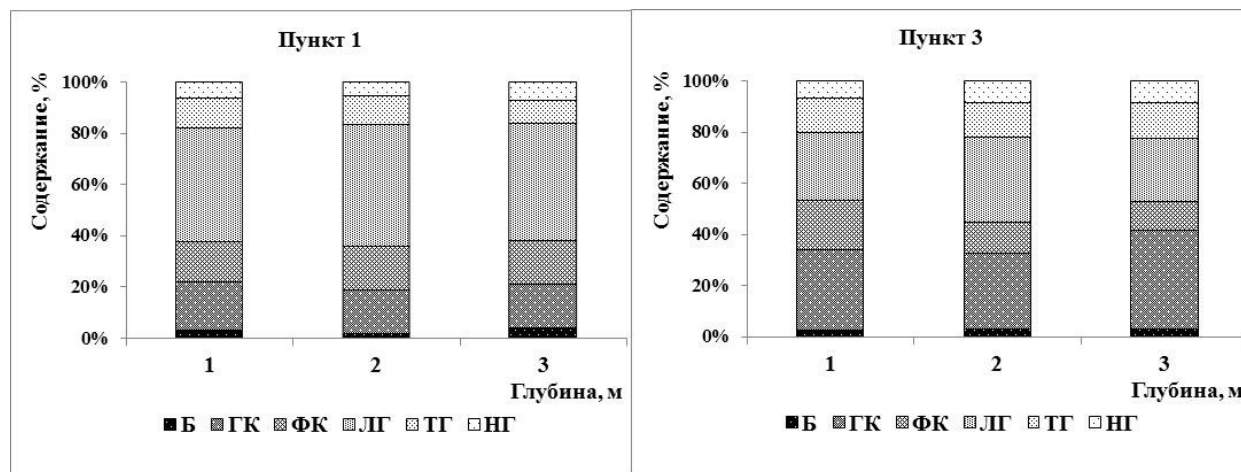


Рисунок 2 – Групповой состав органического вещества П.1, 3, «Таган», % ОМ.

Количество битумов закономерно возрастает при увеличении степени разложения. В меньшей степени битумы содержатся в древесном и древесно-осоковом торфах, более высокие показатели характерны для травяного вида торфа. Общее содержание ГК в образцах П.3 15,82- 44,34 % на с.т. Максимальное количество ГК содержат травяной и древесный виды торфа, в которых степень разложения составляет 40-50 %. Водорастворимые (ЛГ) и трудногидролизуемые (ТГ) вещества торфа содержатся в количестве 19,04 – 49,76 % с.т.

Самым высоким содержанием ЛГ и ТГ отличаются торфа П.1.

Трудногидролизуемая часть торфа ассоциируется с содержанием целлюлозы. Содержание ТГ в торфах с высокой степенью разложения изменяется от 6,09 – 13,35 %. Торфа, сходные по ботаническому составу, но с большей степенью разложения, содержат меньше ТГ.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что торфа П. 1-3 месторождения «Таган» пригодны для использования в сельском хозяйстве. На удобрения наиболее эффективно использовать низинные торфа с высоким содержанием калия, фосфора, кальция и азота [1, 2, 12]. Для приготовления торфяных компостов можно использовать все виды торфов любой степени разложения. Среднеразложившийся торф низинных и переходных торфяных месторождений является полноценным сырьем для производства торфоперегнойных горшочков и питательных брикетов для выращивания рассады овощных культур. Слабо разложившийся торф верховых и переходных торфяных месторождений является хорошим материалом для приготовления парникового грунта и подстилки [17].

Заключение. Торфа данного месторождения удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51661.5-2000. «Удобрения торфяные для сельского хозяйства. Технические условия» и по своим химическим характеристикам соответствуют для использования в сельском хозяйстве и изготовлении продукции для растениеводства [12, 17]. Причем, если требованиям к сырью для изготовления торфо-минеральных удобрений, грунтов, субстратов торфа удовлетворяют торфа обоих исследуемых пунктов. То торфа П.3, более богатые азотом и органическим веществом целесообразнее использовать для получения биологически-активных веществ на основе гуминовых кислот. Местоположение исследуемого торфяного месторождения, наличие удобных подъездных путей, незначительная обводненность территории, а также уникальный состав торфов делают его удобным объектом для разработки.

Список литературы

1. Блинков, Г.Н. Торфяники и их использование в сельском хозяйстве – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1975. – 44 с.
2. Торф в сельском хозяйстве нечерноземной зоны: Справочник / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Л.М. Кузнецова [и др.]; с ост. В.Н. Ефимов. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.,
3. Инишева Л.И., Порохина Е.В. Характеристика выработанных торфяных почв Сибири и направления их использования //Сибирский вестник. – 2005. – №5 – С.3-10.
4. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Торф. – М.: 2004, 184 с.
5. Инишева Л.И., Виноградов В.Ю., Голубина О.А.и др. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. – Томск: изд-во ТГПУ, 2010. – 118с.
6. Инишева Л.И., Порохина Е.В., Аристархова В.Е., А.Ф.Боровкова. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2007. – 225с.

7. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недра, 1981. – 143 с.
8. Смирнов О.Н., Голубина О.А., Порохина Е.В., Сергеева М.А. Динамика биохимической активности и газового режима в торфяной залежи эвтрофного болота //Вестник Томского государственного педагогического университета. – Томск, Т. 123, № 8, С. 187–192.
9. Технический анализ торфа. Базин Е.Т., Копенкин В.Д., Косов В.И. – М.: Недра, 1992. – 431 с.
10. Бамбалов Н.Н., Беленькая Т.Я. Фракционно-групповой состав органического вещества целинных и мелиорированных торфяных почв// Почвоведение. – 1998. – № 12. – С 1431 – 1437.
11. Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. – Л.: Недра, 1972. – 288 с.
12. Справочник агронома Сибири. Под ред. И.И. Синягина, А.И. Тютюнникова. – М., «Колос», 1978. – 527 с.
13. Ефимов В.Н. Торфяные почвы. – М.: Россельхозиздат. 1980. – 120 с.
14. Тюремнов, С.Н. Торфяные месторождения / С.Н. Тюремнов. – М.: Недра, 1976. – 488 с.
15. Алтухов В. М., Антипина, Баженов В.С. и др. Торфофивианиты Западной Сибири, – Новосибирск: Наука, 1986. – 125 с.
16. Раковский В.Е., Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа. – М.: Недра, 1978. – 231 с.
17. Физико-химические основы технологии торфяного производства / Лиштван, И.И., Терентьев А.А., Базин Е.Т., Головач А.А.. – Мн.: Наука и техника, 1983 – 232 с.
18. Иванов С.Н. Физико-химический режим фосфатов торфов и дерново-подзолистых почв. – Минск: Наука и техника, 1962. – 250с.

AGROCHEMICAL PROFILE PEAT DEPOSITS "TAGAN"

Goluina O. A., Porochina E.V.

The article provides chemical characteristics of peat deposits «Tagan» (Tomsk region). Offered prospects for its use as a basis for the preparation of effective organic and organic fertilizers. We consider the properties of peat organic matter on the example of fractional and group composition of organic matter and nitrogen.

ОЦЕНКА ТОРФОВ НИЗИННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Грехова И. В.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень,
e-mail: grehova-rostok@mail.ru

В статье представлены результаты исследований низинных торфов по основным показателям (ботанический состав, степень разложения, зольность, реакция среды и содержание гуминовых кислот) месторождений Тарманское и Боровое Тюменской области. Большинство исследованных торфов обоих месторождений характеризуется содержанием гуминовых кислот более 20%, поэтому они могут рассматриваться как перспективное сырье при производстве гуминовых препаратов различного назначения.

Введение. Торфяными месторождениями в Тюменской области занято в среднем около 15% площади. Месторождения верхового типа составляют 71%, переходные – 11%, низинные – 18% [1]. На юге области преобладают торфяные месторождения низинного типа, а на севере – верхового. Природа и состав торфов очень многообразны. Применение торфа как источника гуминовых кислот более рациональный путь использования торфяных залежей. Для производства гуминовых препаратов из торфа необходимо предварительно провести оценку его качества по основным показателям: степень разложения, зольность, реакция среды и содержание гуминовых кислот.

Объекты и методы. Цель исследований – изучение качества низинного торфа месторождений Тарманское и Боровое, расположенных в районе г. Тюмени, для производства гуминовых препаратов. Нами обследовано 49 карт на месторождении Тарманское и 42 карты на месторождении Боровое. Запасы торфа в промышленной залежи в расчете на 55% влажность составляют соответственно 20782 и 3299 тыс. т [2]. Оба месторождения относятся к низинному типу, но несколько отличаются по гидрогеологическим условиям (расположены на разных берегах р. Тура), что определяет различие по видовому составу и степени разложения. Месторождение Тарманское является типичным для зоны подтайги, Боровое – для северной лесостепи.

Отбор образцов торфа для исследований осуществлялся общепринятыми способами на эксплуатационных участках залежи, выделенных в соответствии с паспортизацией полей. Глубина взятия соответствовала планируемой сезонной выработке и не превышала 50 см по всем картам поля.

Определение ботанического состава и степени разложения проводилось микроскопическим методом согласно ГОСТ 28245-89. Агрохимическая характеристика – общепринятыми методами. Групповой состав органического вещества определяли по методу Института торфа.

Результаты исследования и обсуждение. При использовании торфа большое значение имеет ботаническая характеристика, с которой взаимосвязаны различные другие его свойства и показатели. Растительность исследованных месторождений преимущественно встречается травяной (46%) и травяно-моховой (39%) групп, в незначительной степени моховой (8%), древесно-травяной (7%) и древесно-моховой (1%). На месторождении Тарманское определено 12 видов торфа, преобладают гипново-осоковые – 27%, осоково-гипновые – 25%, гипновые – 14%, тростниково-осоковые – 12%, хвощево-осоковые – 8%. На месторождении Боровое – 18 видов, встречаются чаще осоковые – 19%, осоково-тростниковые и тростниково-осоковые – по 17%, гипново-осоковые – 10%, осоково-гипновые – 5%. Остальные виды торфа на обоих месторождениях – в пределах 2%.

Ботанический состав торфов месторождения Боровое наиболее разнообразен. Широко представлены осоки и тростники, которые в чистом виде и в сочетании составляют наибольшую долю в сравнении с другими видами торфов. Наряду с ними в торфах находятся остатки вахты, шейхцерии и хвощей. Из древесных остатков торфы месторождения Боровое содержат кору сосны, ольхи и березы. Мхи представлены гипнуном, который встречается в сочетании с осокой и тростником. Видовой состав торфов месторождения Тарманское является более выравненным. Их ботанический состав характеризуется присутствием осоки, тростника, хвощей и гипновых мхов. На его территории практически отсутствуют залежи древесных и древесно-моховых торфов. Из древесно-травяных встретился только один вид: древесно-осоковый.

Разрушение органического вещества растений-торфообразователей характеризует степень разложения. Она показывает процентное содержание бесструктурной аморфной части в общем количестве торфа и может колебаться в пределах 5-70% [3].

В целом по месторождениям степень разложения торфов варьирует от 10 до 60%. На месторождении Боровое более высокая степень разложения – в среднем 39%, Тарманском – 28%. Торфы месторождения Боровое характеризуются средней (с 20 до 40%) и высокой (более 40%) степенью разложения, с низкой (до 20%) степенью разложения торфы не обнаружены. Преобладают (71%) низинные торфы со средней степенью разложения. В Тарманском торфы с низкой степенью разложения составляют 41%, средней – 55%, высокой – 4%. Степень разложения находится в прямой связи с ботаническим составом. У моховых торфов степень разложения ниже (22%), чем у травяно-моховых (27%), травяных (34%) и торфов с остатками древесины (40%).

На месторождении Боровое состав торфа менялся и в пределах одного вида, и даже на одной карте различие было и по ботаническому составу и по степени разложения. Вид торфа на карте 19 поля 8 тростниково-осоковый. Кроме осоки и тростника на одной половине

карты встречается гипнум, на другой – вахта и хвощ. На карте 2 поля 2 вид торфа одинаковый – осоковый, но по степени разложения различие почти в два раза. На карте 4 этого же поля два вида торфа – гипново-осоковый и тростниково-осоковый, также и на картах полей 18 и 46.

Исследованные торфы Тарманского месторождения могут быть отнесены к категории нормально-зольных. Наибольшее распространение имеют торфы с зольностью 6-9%. Основная масса торфов с месторождения Боровое относится к нормально-зольным, т.е. содержание минерального остатка не превышает 12-15%, однако в отдельных случаях встречаются участки залежи с повышенной зольностью, достигающей 20 и более процентов. По-видимому, это обусловлено гидрохимическими особенностями территории, способствующими к вторичной минерализации торфов. Среди высокозольных торфов встречаются часто такие, у которых высокая зольность обусловлена наносами песка, илистой фракции. Агрохимические свойства находятся в прямой зависимости от ботанического состава. Наименьшей зольностью обладали моховые торфы (5-8%), несколько большей травяно-моховые – (6-15%), травяные (5-21%), и наиболее зольными были древесные торфы (10-36%).

При использовании торфа в сельском хозяйстве одним из важнейших качественных показателей является его кислотность. Для исследованных нами торфов месторождения Боровое характерна кислая реакция в солевой суспензии, преимущественно в интервале рН от 4,5 до 6,5. Редко на месторождении Боровое встречаются торфы со щелочной реакцией. Как правило, они представляют собой участки залежи со вторичной минерализацией, обусловленной притоком карбонатных вод или включениями ракушечников. Содержание золы в них всегда выше 20%. Торфы месторождения Тарманское имеют в среднем менее кислую реакцию среды, чем торфы Борового. Большой частью рН солевой суспензии их колеблется в интервале 6,0-6,8. Среди исследованных нами торфов, взятых с обширного месторождения Тарманское, не оказалось образцов, имеющих рН ниже 5,6. Гидролитическая кислотность редко превышает 1,5 мг-экв./100 г торфа.

Решая вопрос о пригодности торфяного сырья для использования в производстве гуминовых препаратов, совершенно необходимо иметь сведения о наличии соединений, которые могут оказать токсическое действие на растения. Среди таких компонентов торфа наиболее часто встречаются соединения железа, марганца и серы, в которых эти элементы находятся в низших степенях окисления. В исследованных нами образцах с месторождения Тарманское не было обнаружено железа и серы в низшей степени окисленности и лишь изредка встречались следовые количества марганца. В большинстве торфов месторождения Боровое количество восстановленных форм железа, марганца и серы обычно не выходит за

пределы следов. Имеется лишь несколько случаев, когда количество двухвалентного железа составляет несколько мг/100 г торфа, а в образце № 16 (участок 16, поле 6), оно достигает даже 33 мг. Однако даже такое повышенное, по сравнению с другими торфами, содержание закисных форм железа не может внушать ни каких опасений относительно возможности использования такого торфа в качестве сырья для изготовления торфяных удобрений.

При оценке торфяного сырья для получения гуминовых препаратов наиболее важным показателем группового состава органического вещества торфов является содержание гумусовых кислот. Гуминовые и фульвокислоты представляют собой наиболее специфическую часть соединений торфа, обычно 30-40%, но на их долю может приходиться и до 70% органической части торфа [4]. При сельскохозяйственном использовании они играют первостепенную роль, т.к. обуславливают многие своеобразные свойства торфяного сырья. В наших исследованиях прямым путем определялось только содержание гуминовых кислот (ГК), фульвокислоты (ФК) вычислялись по разности. Максимальное количество ГК на месторождениях Тарманское и Боровое содержится соответственно в тростниково-гипновом торфе со степенью разложения 35% и осоково-вахтовом со степенью разложения 45% – 41,0 и 46,9%. Суммарное содержание гумусовых кислот составляет приблизительно половину от массы всей органической части сухого торфа. При этом соотношение между содержанием гуминовых и фульвокислот колеблется в широких пределах. В торфах месторождения Тарманское соотношение ГК:ФК во всех видах, кроме гипнового, больше единицы, среднее значение – 1,7. В гипновом это соотношение составило 0,6. И больше двух только в тростниково-гипновом – 2,7. На месторождении Боровое в 4 видах (древесно-трявяном, древесно-гипновом, тростниково-осоковом, осоково-гипновом) соотношение ГК:ФК составляет от 1,3 до 1,8, в 5 видах (гипново-осоковом, осоковом, осоково-тростниковом, осоково-вахтовом, осоково-шейхцериевом) – больше 2 (от 2,1 до 3,5). В 4 видах торфа соотношение меньше единицы – шейхцериево-осоковый, шейхцериево-вахтовый, древесно-трявяной, тростниковый, среднее значение – 0,5. И по соотношению гуминовых и фульвокислот более выравненны торфы месторождения Тарманское, на Боровом – большой размах колебаний.

Торфы травяно-моховой и травяной групп содержат наибольшее количество ГК – 34,3 и 33,1%, древесно-травяные занимают среднее положение – 29,6%, меньше всего этих кислот в торфе моховом и древесно-моховом – 24,4 и 22,4% соответственно. По содержанию фульвокислот картина иная. Больше всего их содержится в торфах моховой группы – 26,4%, меньше в древесно-травяном, травяном и травяно-моховом – 22,6; 20,0; 19,0% соответственно. И самое низкое количество ФК в древесно-моховом торфе – 14,6%. По соотношению ГК:ФК все торфы можно объединить в три группы: травяные и травяно-

моховые (1,7-1,8), древесно-травяные и древесно-моховые (1,4-1,5), моховые (0,9). В торфях месторождения Тарманское установлена высокая ($r=0,86$) корреляция между ГК и степенью разложения.

После испытаний исследованных торфов в нашем технологическом процессе получения гуминового препарата Росток остановились на древесно-травяном низинном торфе Боровского месторождения со степенью разложения 60%, содержанием золы менее 10% и стабильным выходом гуминовых кислот в пределах 25-28%. Одним из важных факторов отличия технологии производства препарата Росток является то, что готовится он из осажденной гуминовой кислоты. Удаляется из гидролизата не только твердый осадок, но и «агрессивная» фракция фульвокислоты и примеси, содержащиеся в надосадочном растворе. Это, во-первых, позволяет получать препарат со стабильным составом. Содержание гуминовой кислоты контролируется в каждой партии препарата по оптической плотности. Постоянство состава гарантирует применение рекомендуемой дозы и стабильность действия препарата на разных культурах во всех регионах России. Во-вторых, при применении препарата Росток не забиваются форсунки опрыскивателей. Таким образом, технология позволяет получать безбалластный гуминовый препарат с высоким содержанием парамагнитных центров, повышающих эффективность его действия.

Заключение. На месторождение Тарманское преобладают гипновые мхи, осока, тростник, на Боровом – осока и тростник. На месторождении Боровое степень разложения в среднем выше на 39% (относит.), чем на Тарманском. Большинство исследованных торфов месторождений Тарманское и Боровое характеризуется содержанием гуминовых кислот в количестве более 20%. Поэтому все они могут рассматриваться, как перспективное сырье при производстве гуминовых препаратов различного назначения. Для получения гуминового препарата Росток в качестве сырья используется древесно-травяной низинный торф Боровского месторождения со степенью разложения 60%, содержанием золы менее 10% и стабильным выходом гуминовых кислот в пределах 25-28%.

Список литературы

1. Геологоэкономическая оценка Тюменской торфяной базы. – М., 1963. – 42 с.
2. Киенко, А.Г. Перестройка и ускорение торфяной отрасли Тюменской области // Торфяная промышленность. – 1987. – № 4. – С. 4-6.
3. Раковский, В.Е. Химия и генезис торфа / В.Е. Раковский, Л.В. Пигулевская. – М., 1975. – 232 с.
4. Маслов, С.Г. Торф – как растительное сырье и направления его химической переработки / С.Г. Маслов, Л.И. Инишева // Химия растительного сырья. – 1998. – № 4. – С. 5-7.

EVALUATION OF EUTROPHIC PEATS

Grekhova I.V

The article presents the results of studies of lowland peat on the main indicators (botanical composition, degree of decomposition, the ash content of the reaction medium and the content of humic acids) and deposits Tarmanskoje Borovoye Tyumen region. Most of the studied peat deposits is characterized by both humic acid content of more than 20%, so they may be regarded as raw materials in the production of humic substances for various purposes.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭВТРОФНОГО БОЛОТА

Даниленко А.В., Порохина Е.В.

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, e-mail:
porohkatrin@yandex.ru

В статье представлены результаты активности ферментов оксидоредуктаз в торфяной залежи эвтрофного болота Турочакское Республики Алтай. Рассмотрена динамика активности ферментов за вегетационные периоды двух лет.

Введение. В Республике Алтай площадь болот составляет менее 1% от общей территории. Наибольшее количество болот находится в северо-восточной ее части. Вместе с тем торфяные болота этого региона практически не изучены даже с позиций запасов торфа [1]. Болота эвтрофного типа являются ценным ресурсом с точки зрения использования в народном хозяйстве. Для выбора эффективного и рационального направления использования болот Республики Алтай необходимо провести разностороннее изучение их свойств, в том числе и биологических. Одним из показателей биологической активности торфов является активность ферментов. Особое внимание уделяется ферментам класса оксидоредуктаз – таким как каталаза, полифенолоксидаза и пероксидаза, участвующих в окислительно-восстановительных процессах трансформации органического вещества [2-4]. Данные об активности оксидоредуктаз в естественных торфяных залежах болот Республики Алтай единичны [5], что подчеркивает актуальность работы.

Цель данной работы – изучение активности ферментов в торфяной залежи эвтрофного болота Турочакское.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в пределах научно-исследовательского стационара «Турочак» (Турочакский район, Республика Алтай) на эвтрофном болоте Турочакское (пункт 1, координаты: 52°18' СШ и 87°15' ВД). Болото пойменное, расположено в 1,69 км к югу от районного центра Турочак. В основании торфяной залежи мощностью около 5 м залегает мощный пласт (3,5 м) низинного торфа осокового, травяного и древесно-травяного вида с высокой степенью разложения (от 30% до 60%). Верхний метровый слой залежи сформирован слаборазложившимся древесно-осоковым торфом со степенью разложения 20%. Торфа являются высокозольными (21-38 %), слабокислыми (pH_{сол} 4,6-4,7) [1].

В мае, июле и сентябре 2012 и 2013 гг. на пункте наблюдений проводился отбор проб торфа торфяным буром ТБГ-1 в соответствии с ботаническим составом. В отобранных сырых образцах торфа определяли активность ферментов каталазы, полифенолоксидазы и пероксидазы в трехкратной повторности. Каталазную активность определяли

газометрическим методом в модификации Ю.В. Круглова и Л.Н. Пароменской, выражали в мл O_2 , выделившегося за 2 мин на 1 г торфа (мл $O_2/г*2мин$, далее - ед). Активность полифенолоксидазы (ПФО) и пероксидазы (ПДО) определяли по методу Л. А. Карягиной и Н. А. Михайловской и выражали в мг 1,4-бензохинона/г*30 мин (далее по тексту – ед.). [6]. Исследования сопровождалось наблюдениями за гидротермическим режимом в торфяной залежи (ТЗ). Статистическая обработка данных проведена при помощи пакета Microsoft Office Excel.

Исследования проводились в течение вегетационного периода 2012 и 2013 годов, различающихся по погодным условиям. Вегетационный период 2012 года по степени увлажнения характеризуется как достаточно увлажненный (гидротермический коэффициент (ГТК) равен 1,3). Избыточное количество осадков отмечается в сентябре, летние месяцы, напротив характеризуются как теплые и сухие. Выделяется август, когда осадки практически отсутствуют при среднемноголетней норме 127 мм. Вегетационный период 2013 года – влажный (ГТК – 1,6). Особенности вегетационного периода являются влажный май и теплый, засушливый июнь (осадков выпало 36 мм при среднемноголетних значениях 115 мм).

Результаты исследований и обсуждение. Уровень болотных вод (УБВ) в период наблюдений в торфяной залежи (ТЗ) болота Турочакское варьирует в пределах от (-25) до (-67) см. Глубина проникновения активных температур (более 10^0C) составляет 120 см, а летних температур (более 15^0C) - 40 см. Наблюдения за гидротермическим режимом показывают, что наибольшее понижение УБВ и лучшее прогревание ТЗ отмечается в условиях достаточно увлажненного 2012 года.

Общая каталазная активность в ТЗ эвтрофного болота Турочакское варьирует в течение периода наблюдений от 1,12 до 17,89 ед., при среднем значении 3,50 ед. Наибольшей напряженностью окислительно-восстановительных процессов характеризуется верхний, аэробный слой (0-25 см) эвтрофной ТЗ, о чем свидетельствуют значения активности фермента (рис.1).

Вглубь по залежи активность каталазы снижается, что связано с ухудшением окислительно-восстановительных условий в нижней части залежи и уменьшением количества легкоразлагаемых органических веществ.

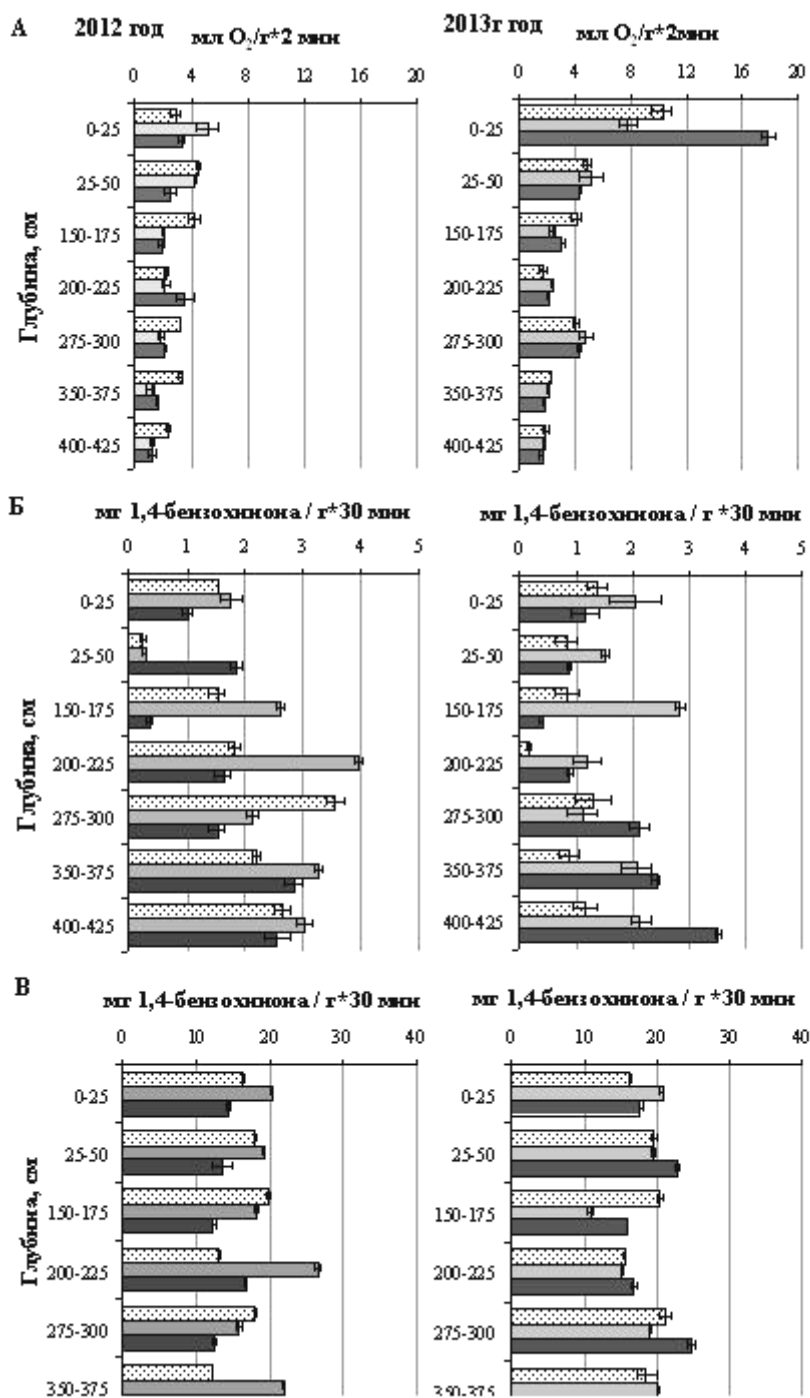


Рисунок. 1. Активность ферментов в ТЗ болота Турочакское (2012-2013 гг.). А – каталаза; Б – полифенолоксидаза; В – пероксидаза

Литературные сведения по сезонной динамике каталазы в ТЗ эвтрофных болот различаются [7,8]. Наши исследования показывают, что сезонная динамика каталазной активности в каждом году имеет свои особенности. В 2012 году в верхнем слое 0-25 см высокая активность каталазы проявляется в июле, а в нижней части ТЗ - преимущественно в мае, при более низких значениях в июле и сентябре. В условиях влажного 2013 года наиболее выраженная сезонная динамика активности каталазы наблюдается только в верхнем слое 0-25 см и характеризуется двухвершинной кривой с максимумом в мае и

сентябре. Минимум активности фермента в июле, возможно, обусловлен резким увеличением влажности верхнего слоя залежи, вследствие большого количества осадков, выпавших в этот период после засушливого июня, на фоне повышения температуры (свыше 25°C) в этом слое.

Активность ПФО в исследуемой ТЗ в течение периода наблюдений изменяется в небольших пределах от 0,16 до 3,96 ед., при среднем значении 1,74 ед. С глубиной, по мере возрастания степени разложения наблюдается тенденция к увеличению активности ПФО (см рис). Более высокие показатели фермента в нижних анаэробных слоях ТЗ эвтрофного болота наблюдали и ранее [9]. Известно [10], что активность ПФО коррелирует с содержанием гуминовых кислот, и по мере того, как происходит накопление гуминовых кислот в торфах и повышение их конденсированности, наблюдается и увеличение активности ПФО. Проведенные ранее исследования состава органического вещества в торфах Горного Алтая [1] свидетельствуют о том, что в ТЗ эвтрофного болота Турочакское с глубиной содержание гуминовых кислот возрастает. Это, вероятно, и обуславливает высокую активность ПФО в нижних слоях ТЗ. Высокая активность фермента в нижних слоях ТЗ может объясняться наличием микролюкусов воздуха в торфяной залежи, которые образуются в процессе снеготаяния и движения натечных вод или эндогенно (газогенерация микроорганизмов) [11].

В течение двух лет пик активности ПФО наблюдается преимущественно во всей ТЗ в теплом засушливом июле на фоне более низких показателей в мае и сентябре. Наибольшее проявление активности ПФО отмечается в условиях достаточно увлажненного 2012 года (2,01 ед.), когда активность фермента в среднем была в 1,4 раза выше, чем в 2013 году (1,47 ед.), характеризующемся избыточным количеством осадков в летний период.

Рассмотрим активность пероксидазы в ТЗ болота Турочакское. В течение периода наблюдений активность ПДО варьирует в пределах 12,21 - 27,49 ед., при среднем значении 18,65 ед. Для исследуемой ТЗ характерно неравномерное распределение активности пероксидазы (см рис.).

Нижний, придонный слой (400 - 425 см) ТЗ имеет более высокие показатели фермента (в 1,3 раза), по сравнению с верхним слоем (0 - 25 см) Некоторые исследователи также отмечают увеличение активности ПДО с глубиной на болоте эвтрофного типа в пределах Западной Сибири [12].

В ТЗ болота Турочакское активность ПДО по средним показателям за 2 года наблюдений мало различается и составляет в 2012 и 2013 гг. 17,88 и 19,42 ед. соответственно. В сезонной динамике ПДО в условиях достаточно увлажненного 2012 года в торфяной залежи наблюдается летний пик активности фермента на фоне более низких значений весной и осенью (см рис.). В то же время в течение вегетационного периода

избыточно влажного 2013 года более высокие показатели ПДО зафиксированы, преимущественно в сентябре, за исключением отдельных слоев (0 - 25 и 150 - 175 см).

Полученные результаты по активности каталазы и ПДО согласуются с литературными данными для ТЗ эвтрофного типа болот Западной Сибири [6,7,11]. Сравнивая полученные данные с результатами исследований активности ПФО, проведенными на естественных болотах эвтрофного типа Западной Сибири [8], можно отметить более низкую (в 1,3 раза) активность ферментов в залежи изучаемого болота. Надо полагать, это связано с особенностями торфообразования на территории Республики Алтай.

Заключение. Наибольшая активность каталазы отмечается в верхнем аэробном слое торфяной залежи (0-25 см) эвтрофного болота Турочакское. Активность полифенолоксидазы увеличивается по мере возрастания степени разложения торфа и повышения содержания гуминовых кислот, в то время как активность пероксидазы изменяется по торфяной залежи неравномерно.

Сезонная динамика активности ферментов определяется, прежде всего, погодными условиями и температурой торфяной залежи. Динамика каталазной активности в торфяной залежи эвтрофного болота Турочакское наиболее выражена в достаточно увлажненном году (2012 г.) и характеризуется весенним максимумом. Пик активности полифенолоксидазы в годы исследований приходится, преимущественно, на летний период, при пониженных значениях весной и осенью. Динамика активности пероксидазы в торфяной залежи имеет следующую закономерность: в достаточно увлажненный год (2012 г.) наибольшая активность фермента наблюдается в июле, а в погодных условиях избыточно влажного года (2013 г.) – в мае и сентябре.

Авторы выражают признательность сотрудникам лаборатории агроэкологии ТГПУ за проведение полевых исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Министерства образования и науки от 5.1161.2011 «Функционирование болотных экосистем, их мониторинг, биогеохимические процессы образования парниковых газов в болотах Сибири».

Список литературы

1. Инишева Л.И., Виноградов В.Ю., Голубина О.А., Ларина Г.В., Порохина Е.В., Шинкеева Н.А., Шурова М.В. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета: коллективная монография. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2010.– 148 с.
2. Купревич В. Ф. Почвенная энзимология // Научные труды: В 4 т. – Минск: Наука и техника, 1974.– Т.4.– 404 с.
3. Щербакова Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. – Минск: Наука и техника, 1983. – 222 с.
4. Ефремова Т.Т., Овчинникова Т.М., Ефремов С.П. Окислительно-восстановительное состояние лесных торфяных почв осушенных болот Западной Сибири // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2008. – № 8. – С. 149-158.

5. Сергеева М.А., Порохина Е.В., Голубина О.А. Биологическая активность торфяной залежи болота Турочак // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2013.– № 8.– С. 131-136.
6. Инишева Л.И., Ивлева С.Н., Щербакова Т.А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. – Томск: Изд-во том. ун-та, 2003. – 122 с.
7. Славнина Т. П., Инишева Л. И. Биологическая активность почв Томской области. –Томск: Изд-во ТГУ, 1987. – 216 с.
8. Порохина Е.В., Голубина О.А. Ферментативная активность в торфяных залежах болота Таган // Вестник Томского гос. пед. ун-та. – 2012.– № 7. – С. 171 – 176.
9. Шкрёбова С.В., Порохина Е.В., Голубина О.А. Активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы в торфяных почвах эвтрофного болота Таган / Материалы Всероссийской с международным участием конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование». – Томск, 2011. – С. 302 – 305.
10. Савичева О.Г. Ферментативная активность низинных торфяных почв / Материалы первой научной школы «Болота и биосфера». – Томск, 2003. – С. 143–151.
11. Функционирование микробных комплексов в верховых торфяниках – анализ причин медленной деструкции торфа. Отв. ред. член-корреспондент РАН И.Ю. Чернов. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 128с.
12. Шайдак Л.В., Инишева Л.И., Мейснер Т., Гака В., Стила К. Активность энзимов в окислительно-восстановительных процессах на двух глубинах Таганского болота // Томск: Вестник Томского гос. пед. ун-та. – 2011.– № 8. – С. 70-77.

ENZYMЕ ACTIVITY IN EUTROPHIC BOG «TUROCHAKSKY»

Danilenko A. V., Porohina E. V.

The article presents the results of the activity of the enzymes in the eutrophic marshes «Turochaksky». There are considered the seasonal dynamic of enzymes activity in different weather conditions.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА ТОРФА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ГАЗОПРОВОДНОЕ»

Егорова А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск,
e-mail: egorova3105@mail.ru (бакалавр)

В статье представлены результаты исследования группового состава торфа месторождения «Газопроводное», исследована структура торфа месторождения, выделены отдельные группы веществ и определены направления использования торфа.

Введение. Торфяные месторождения покрывают 3 % от всей площади суши, его запасы составляют 250-500 миллиардов тонн. Россия стоит на первом месте в мире по количеству торфяных залежей, общая площадь которых составляет около 60 млн. га, а запасы торфа составляют около 40% мирового показателя [1].

Большая доля торфяных запасов приходится на Западно-Сибирскую равнину, которая, располагаясь на территории трех природно-географических зон (лесостепной, лесной и тундровой), представляет собой крупнейший торфяной регион мира. Центральную часть Западно-Сибирской равнины занимает Томская область, территория которой характеризуется наибольшей заболоченностью (50 %), высокой заторфованностью (35,6 %) и преобладанием крупных торфяных месторождений [2]. Томская область по степени изученности запасов торфа относится к районам слабо изученных запасов торфа. Доля разведанных запасов торфа составляет менее 10 %[3].

В Томской области сосредоточены крупнейшие в стране запасы верхового малоразложившегося торфа, являющегося ценным сырьем для гидролизного производства. Большую ценность представляют - участки с промышленными запасами битуминозного сырья и сырья для получения активных углей.

Целью данной работы является сравнительный анализ группового состава торфов исследуемого болота и европейских аналогов, а также определение направлений их использования.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования в данной работе являются пробы торфа, отобранные на месторождении «Газопроводное» Томской области. Отобранные с разных глубин образцы торфа высушивались до воздушно-сухого состояния, в них определяли влажность по ГОСТ 11305-83 и зольность по ГОСТ 11206-83, а также групповой состав по методике «Инсторфа».

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении исследования группового состава торфа месторождения «Газопроводное» были получены результаты, которые представлены в (табл. 1).

Таблица 1. Групповой состав органической массы торфа, %

Объект исследования	Вид торфа	Р	Б	ВРВ + ЛГВ	ГК	ФК	Л	Ц
0-25	Комплексный верховой	25	6,6	46,5	17,3	14,8	10,9	4,2
25-50			7,7	39,4	23,3	17,3	11,5	2,2
50-75	Сосново-сфагновый верховой	27	9,6	34,6	21,5	23,2	7,3	4,9
75-100			10,0	33,6	22,1	15,8	11,0	6,2
100-125	Сосново-пушицевый верховой	51	9,5	34,7	23,8	16,7	15,1	0,2
125-150			9,2	30,8	24,9	15,3	13,1	4,8
150-175	Комплексный верховой	32	6,9	33,2	27,8	24,7	8,0	1,0
175-200			6,9	26,7	28,4	12,5	22,1	3,3
200-225	Травяно-гипновый переходный	32	6,8	26,4	35,6	12,0	15,2	3,1
225-250			6,9	31,3	27,4	12,1	16,7	6,3
250-275	Осоково-гипновый низинный	27	5,0	27,6	34,2	13,3	13,9	5,2
275-300			5,8	31,9	41,3	11,5	9,8	1,3
300-325	Осоковый низинный	29	5,5	25,3	36,1	22,0	9,8	1,4

В табл.2 приведен групповой состав торфа, характерный для европейской части России.

Таблица 2. Групповой состав органической массы торфа, % [4]

Вид торфа	Комплексный верховой	Сосново-сфагновый верховой	Сосново-пушицевый верховой	Травяно-гипновый переходный	Осоково-гипновый низинный	Осоковый низинный
Б	1,7-13,4	6,1-13,4	9,0-17,7	2,9-6,1	2,1 – 6,2	1,8-11,0
ВРВ+ЛГВ	25,3-60,8	11,0-32,5	9,0-32,5	11,7-33,6	16,1 – 40,7	11,7-40,8
ГК	4,6-34,1	26,1-45,7	25,9-49,3	32,3-50,0	30,9 – 43,9	30,3-53,6
ФК	11,4-23,5	11,6-30,4	12,3-21,6	14,3-22,9	10,1 – 22,2	7,6-25,4
Лигнин	2,6-13,5	4,8-12,3	5,5-12,3	11,7-16,0	3,8 – 13,8	5,1-24,0
Целлюлоза	2,5-14,8	0,9-7,3	1,0-5,6	0,7-5,6	1,3 – 7,8	0,4-5,7

Содержание битумов в целом по торфяной залежи изменяется от 5 до 10 % и в основном соответствует содержанию битумов в торфах европейской части России. Следует отметить их достаточно высокое содержание и соответствие требованиям к торфам, применяемых для получения битумов (не менее 5 %). При этом наибольшее содержание битумов отмечается в торфах на глубине от 50 до 150 см.

Выход водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в исследованных пробах колеблется от 25,3 % до 46,5 %, гуминовых кислот от 17,3 % до 41,3 %, фульвокислот от 12,0 % до 24,7 %, лигнина от 7,3 % до 22,1 % и целлюлозы от 0,2 % до 6,3 %. Сравнивая эти показатели с данными по торфам европейской части России, можно отметить, что они примерно одинаковы. Исключение составляют по ВРВ и ЛГВ сосново-сфагновый и сосново-пушицевый торфа, по ГК - сосново-сфагновый, сосново-пушицевый и травяно-гипновый торфа, по ФК - комплексный и травяно-гипновый торфа, по целлюлозе - сосново-пушицевый и травяно-гипновый торфа. Следует отметить повышенное содержание лигнина в пробах, отобранных с глубины 100-275 см. Повышенное содержание ГК в пробах, отобранных с

глубин 200-325 см (выше 30 %), позволяет рекомендовать их для производства гуминовых препаратов. Учитывая незначительные запасы торфа месторождения «Газопроводное», отмеченные направления использования можно организовать в небольших объемах.

Заключение. В ходе работы были проведены исследования 13 проб торфа месторождения «Газопроводное» и определено, что выходы отдельных компонентов группового состава торфа находятся в пределах, характерных для торфов европейской части России.

Было установлено, что на базе месторождения возможна организация производства битумов, гуминовых кислот и активных углей, а также органоминеральных удобрений и компостов.

Список литературы

1. Портал Информационный архив русского географического общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.rgo.ru/torf/zapasy-torfa-v-rossii-i-v-mire/>.
2. Инишева Л.И., Архипов В.С., Маслов С.Г., Михантьева Л.С., Торфяные ресурсы томской области и их использование. Новосибирск: СО РАСХН, 1995. – 86 с.
3. Марков В.Д., Оленин А.С., Оспенников Л.А. Торфяные ресурсы мира: Справочник. / Под редакцией Оленина А.С. – М.: Недра, 1988 – 383 с.
4. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, Наука и техника, 1975. – 320 с.

THE STUDY OF GROUP COMPOSITION OF PEAT DEPOSITS "GAZOPROVODNOE"

Egorova A.V.

The article represents the results of the study group composition peat deposit "Gazoprovodnoe" and its structure's. Also, individual groups of substances and directions uses of peat have been defined in the this research.

ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ВОДОСБОРОВ НА ГИДРОГРАФЫ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ.

Инишев Н.Г.¹, Воронова А.А.²

Томский государственный национальный исследовательский университет, E-mail: inischev.n@yandex.ru*

На основе многолетних исследований гидрологических характеристик малого заболоченного бассейна р. Ключ — Польшанка была выявлена зависимость характеристик половодья от ландшафтов заболоченного водосбора. Проведены исследования структуры болотных ландшафтов бассейна, обозначены линии стекания с применением градиента и абсолютных высот исследуемой территории. В основу расчета гидрографа весеннего половодья положена математическая модель, разработанная для районов с близким залеганием грунтовых вод.

Введение. Известно, что любые болота на водосборе способствуют снижению речного стока по сравнению с не заболоченными бассейнами в естественном состоянии. Если на водосборе развиты сильно обводненные водораздельные озерно-болотные массивы или низинные болота, то речной сток более зарегулирован, амплитуда колебаний водности внутри года менее значительна [1]. Фильтрационный сток с водораздельных болотных массивов, особенно имеющих выпуклую поверхность со значительными уклонами, поступает на периферийные участки болот, переувлажняя их и подпитывая верхние горизонты подземных вод. Уровни последних повышаются и происходит подтопление окружающей местности. Поэтому исследование гидрологических характеристик болот всегда является актуальным в особенности в Западной Сибири в связи высокой заболоченностью территории.

Целью данной работы является изучение влияния ландшафтов заболоченных водосборов на процессы формирования гидрографа весеннего половодья. Были поставлены следующие задачи: 1 исследовать структуру болотных ландшафтов бассейна по материалам аэрофотоснимков и космоснимков; 2 установить линии стекания с применением градиента и абсолютных высот исследуемой территории; 3. выбрать оптимальную математическую модель гидрографа с учетом ландшафтной структуры водосбора и системы линий стекания.

Объекты и методы. Объектом исследования является водосбор р. Ключ, который практически полностью представлен болотной экосистемой (БЭС) Васюганского болота. Основным источником питания р. Ключ являются болотные воды этого болота, а истоки реки расположены на периферии верхового болотного массива. Гидрологический режим р. Ключ зависит от водообмена между болотом и окружающей её территорией. В среднем и верхнем течении долина этой реки представлена слабо. В устьевой части (при впадении в р. Бакчар) русло врезано в толщу суглинков и глин на глубину 20 - 25 м. Заболоченность бассейна р. Ключ составляет около 70 %. Длина безрусловых склонов по линиям стекания от истоков р. Ключ до водораздела достигает 2.5-6.0 км. Исследуемый участок с геохимически

сопряженными в ландшафте биогеоценозами представляет собой эталонную для Бакчарского болотного округа систему.

Как выше уже указывалось, для проведения исследований баланса потоков веществ и энергии направления линий стекания и площадь водосбора р. Ключ подлежат уточнению. Для этого были использованы высотные данные радарной интерферометрической съемки поверхности земного шара *SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)* с трех секундным угловым расширением с наложением их на снимки со спутника Landsat 7 в естественных цветах Google Earth. Для корректировки высотных отметок земной поверхности, полученных по SRTM матрице, были использованы данные нивелирной съемки, выполненной по всему ландшафтному профилю. Наибольшие отклонения в сторону превышения отметок по SRTM над нивелирной съемкой составляют от 4 до 9 м для лесных ландшафтов, в соответствии со средней высотой деревьев.

Определение положения линии водораздела реки Ключ – п. Полынянка производилось по картам рельефа и уклонов поверхности водосбора, построенным по данным SRTM матрицы с наложением в качестве текстуры снимка Google Earth. По наивысшим точкам рельефа, используя тональность, цвет и направление темных обводненных линий тока, двумя контурами вокруг предполагаемого водосбора выделяется полоса в пределах, которой располагается водораздельная линия. От границы внешнего контура предполагаемой водораздельной линии к внутреннему контуру строится серия поперечников. По наивысшим точкам поперечников уточняется граница водосбора. Наименьшие значения градиента уточняют положение пологих вершин болотных массивов, по которым проводится водораздельная линия водосбора.

Линии стекания реки Ключ – п. Полынянка проводятся в соответствии с [2, 3] ортогонально горизонталям поверхности болотных массивов. Границы площадей, тяготеющих к линиям стекания, определяются аналогично площади водосбора, территория леса оконтуривается отдельно, по ней осуществляется транзитный и боковой приток с площадей, примыкающих к линиям стекания.

В основу расчета гидрографа весеннего половодья положена математическая модель, разработанная для районов с близким залеганием грунтовых вод (условия подпертого стока). Выделяются по глубине две зоны стекания болотных вод: верхняя зона быстрого стекания (при сильно варьирующей по площади водоудерживающей способности) и нижняя с медленным фильтрационным стоком. Эта модель была предназначена для прогнозов речного стока со всего водосбора в целом и не учитывает неравномерность процессов в отдельных частях водосбора с разными ландшафтами. Поэтому нами рассматривается формирование стока вдоль линий стекания от водораздельной линии до замыкающего створа водосбора

реки. При этом каждая линия стекания будет проходить по сопряженным ландшафтам. Водосбор делится, таким образом, на частные площади вдоль склонов болотных массивов и концентрирующих с них сток топям и суходолам и далее русловой сети. Расчет движения воды вдоль линий стекания осуществляется по методу частных кривых добегания с их аппроксимацией вероятностными распределениями на приточно – бесприточном участке.

$$Q(t) = \sum_{j=1}^N \int_0^t q_j(t-\tau) \varphi_j(\tau) d(\tau) \quad (1)$$

где $Q(t)$ – расход воды в замыкающем створе в момент времени t , $q_j(t-\tau)$ – склоновый сток с j – ой частной площади, примыкающей к линии стекания в момент времени $(t-\tau)$, $\varphi_j(\tau)$ – функция распределения (кривая добегания), принимается по распределению Г.Н. Бровковича [4], N – общее количество частных площадей склонов.

Склоновый сток $q_j(t)$ определяется [5] с учетом принадлежности склона к определенному типу ландшафта, для каждого из которых, отдельно выполнялись расчеты снеготаяния, водоотдачи снега, водоотдачи склона. Характеристики снегонакопления принимались по материалам маршрутных снегомерных съемок.

Рассмотренная модель отображает основные особенности формирования половодья в регионах подпертого стока. Хотя ряд процессов отображается принятой моделью схематично, но ее можно применять на практике.

С целью выявления влияния природных факторов и получения количественных показателей были проведены полевые компонентные описания, камеральное дешифрирование аэрофотоснимков и составлена на их основе ландшафтно-типологическая карта масштаба 1:25000. Подробно эта часть работы приведена в работе Инишевой Л.И., Петкевич М.В [6].

На основе ландшафтно-типологической карты водосбора реки Ключ – п. Полынянка были проведены линии стекания и определены тяготеющие к ним площади. Далее для каждой из 49 линий стекания (31 линия стекания по болотному массиву, 10 по прирусловому лесу и 8 по полевым участкам) были определены значения необходимых величин, рассчитаны частные и суммарный гидрографы и весеннего половодья в замыкающем створе за период с 1974 по 1998 год.

Обсуждение результатов. Значения расходов и параметры модели найдены на основе оптимизации. Если рассматривать изменения этих параметров по выделенным ландшафтными зонам, то можно заметить, что суточные коэффициенты стаивания снега самые большие наблюдаются на открытых типах болотных ландшафтов и поле порядка 2-8 мм/(1°С сут), наименьший - в хвойном лесу. Наибольшие скорости добегания по склонам зафиксированы в поле и на топяных участках болот увеличиваются с возрастанием водности года, что

объясняется выходом болотных вод в зону быстрого стока (верхнюю часть деятельного горизонта). Скорости руслового добега, являющиеся общими транзитными для всех типов ландшафта, также увеличиваются с водностью года, что объясняется ростом скорости потока с его глубиной (при отсутствии подпора от р. Бакчар).

Большие показатели потерь (максимальной величины слоя поглощения воды) наблюдаются в зоне с грядово-мочажинным ландшафтом, порядка 260 мм, но в многоводные годы он резко падает до 93 мм. В зонах с другими типами ландшафта он изменяется в среднем на 20 мм и составляет около 290 мм.

Включение половодий всех групп водности при оптимизации параметров модели вследствие приближенного учета осеннего увлажнения, определяющего величину потерь стока, приводит к осреднению параметров потерь. Это отражается в нарушении суммарного водного баланса в маловодные и многоводные годы, завышение расчетных объемов в маловодные и занижение их в многоводные по сравнению с наблюдаемыми. Средняя квадратическая ошибка (критерий качества) составила $0.15 \text{ м}^3/\text{с}$ для маловодного периода, $0.23 \text{ м}^3/\text{с}$ для среднего по водности и $0.59 \text{ м}^3/\text{с}$ для многоводного периода.

Раздельная оптимизация параметров модели по группам водности показала существенное увеличение точности расчетов (таблица 1), однако при практическом применении, полученных таким путем параметров потребуется предварительное определение водности половодья.

Таблица 1 – Величины критерия качества по годам $\text{м}^3/\text{с}$

		Маловодные								
год		1976	1981	1982	1983	1984	1989	1990	1994	1995
Критерий качества		0.1	0.04	0.03	0.06	0.09	0.04	0.05	0.07	0.06
		Средние по водности								
год		1974	1977	1978	1980	1987	1991	1992	1996	
Критерий качества		0.12	0.06	0.18	0.02	0.08	0.15	0.13	0.07	
		Многоводные								
год		1975	1979	1985	1986	1988	1993	1998		
Критерий качества		0.1	0.33	0.15	0.27	0.25	0.15	0.24		

Заключение. В результате сравнения отметок местности, полученных наземными методами и по SRTM матрицам, определена ошибка измерения высот радарной съемкой. На залесенной территории она составила от 4 до 9 м в соответствии со средней высотой древостоя. Близкое значение высот на открытых участках исследуемой территории определило возможность использования SRTM матриц для уточнения границ контура водосбора заболоченной реки и внутриболотных водоразделов по отметкам высот и их градиенту.

Удовлетворительные результаты расчета гидрографа весеннего половодья, с определением расчетных участков вдоль линий стекания в пределах выделенных ландшафтов, показывают возможность практического применения данного подхода с использованием SRTM матриц как дополнительного инструмента в уточнении рельефа и строения, слабо изученных водосборов в комплексе с материалами аэрофотосъемки, космоснимков и наземных наблюдений.

Список литературы

1. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 280с.
2. Иванов К.Е. Гидрология болот. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 297 с.
3. Указания по расчетам стока с неосушенных и осушенных верховых болот / Под ред. К. Е. Иванова, Т. С. Шмидта. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 84с.
4. Бураков Д.А., Инишев Н.Г. Аппроксимация кривой добегания стока с использованием статистических распределений // Метеорология и гидрология. – 1976. – № 12. – С. 73-82.
5. Бураков Д.А. Кривые добегания и расчет гидрографа весеннего половодья. – Томск: Изд-во Томского университета, 1978. – 112 с.
6. Инишева Л.И., Петкевич М.В. Ландшафтно-типологическая характеристика бассейна р. Ключ. // Сб. Вопросы географии Сибири. – 1999. – № 23. – С. 43-48.

THE INFLUENCE OF LANDSCAPE FEATURES OF WETLAND WATERSHEDS ON THE HYDROGRAPHS OF SPRING FLOOD.

Inishev N. G., Voronova A.A.

There was a dependence on the characteristics of the flood landscape wetland catchment based on years of research hydrological features of small wetland basin of the river Klyuch – Polynyanka. Conducted the research of the structure of marsh landscapes basin. Designated drip line with a gradient and absolute heights of the study area. A mathematical model for areas with shallow groundwater put in the basis of the spring flood hydrograph calculation. The results of the spring flood hydrograph calculation shows the possibility of practical application of this approach using SRTM matrices.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОПУБЛИКОВАННЫМ И ФОНДОВЫМ ИСТОЧНИКАМ

Киселева Л.Л.

Орловский государственный университет, г. Орел,
e-mail: LLKiseleva@yandex.ru

В статье на основе опубликованных и фондовых источников проведен анализ состояния болот Орловской области, рассмотрены следующие вопросы: распределение болот по административным районам и природным зонам региона, история освоения и антропогенного воздействия на торфяные болота, ценность болот для охраны флористического разнообразия.

Ведение. В настоящее время состояние водно-болотных угодий Орловской области подвержено целому ряду угроз, они практически находятся в правовом и нормативном вакууме (за исключением лишь болот национального природного парка «Орловское полесье»). Разработке конкретных рекомендаций мешает отсутствие современного кадастра водно-болотных угодий и слабая информированность властей и населения об экосистемной роли болот, как важном элементе, противодействующем аридизации климата. Поэтому тема данной работы является весьма актуальной.

Объекты и методы. Объектом исследования являются торфяные болота Орловской области. Методы исследования: библиографический, ГИС-анализ картографического слоя MapInfo «Болота Орловской области», анализ фондовых материалов.

Результаты исследования и обсуждение. Анализ картографического слоя ГИС MapInfo «Болота Орловской области» [1] показал, что общая площадь 372-х болот, зарегистрированных в Орловской области, составляет 134,705 кв. км - всего около 0,5 % территории области.

Распределение болот по территории региона не равномерно. Наиболее заболоченными являются шесть административных районов: Глазуновский, Свердловский, Знаменский, Малоархангельский, Шаблыкинский, Колпнянский, заболоченность которых составляет от 3 до 1%.

Площадь болот в подзоне хвойно-широколиственных лесов в пределах области составляет 19,54 кв. км (3,6 %), зоне широколиственных лесов – 28,06 кв. км (0,2 %), в лесостепной подзоне - 87,105 (0,87%). В подзоне хвойно-широколиственных лесов болота располагаются в пойме Вытебети и ее притоков, а также днищах балок. Для бассейна р. Вытебеть характерны водно-ледниковые равнины сложенные моренами и зандровыми песками. В лесах бассейна Вытебети встречаются также блюдцеобразные болотистые осоковые западины, площадью 0,2-5 га.

В зоне широколиственных лесов для ландшафтов в районе истока р. Оки характерно неглубокое залегание водоупорных глин юрского и мелового возраста, с чем связана относительно сильная заболоченность этой территории.

В лесостепной подзоне заболоченные участки располагаются в основном в старицах рек и местах разгрузки верховых подземных вод, расположенных, как правило, по днищам глубоких балок и оврагов.

Наиболее распространенными в области являются низинные (эвтрофные) травяные болота. Основу растительности этих фитоценозов составляют *Carex acuta*, *C. cespitosa*, *C. rostrata*, *C. vesicaria*, *Equisetum fluviatile*, *E. palustre*, *Comarum palustre*, *Galium palustre*, реже *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum polystachyon* и др. В обводненных участках этих болот нередко образуют сообщества *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton natans*, *Hydrocharis morsus-ranae*.

Сфагновые переходного типа (мезотрофные) болота в настоящее время встречаются редко и только в западной и северо-западной части области. Еще 100 лет назад и особенно в военное и послевоенное время торфяные запасы этих болот стали интенсивно разрабатываться, в результате чего к настоящему времени выработанные торфяные карьеры заполнились водой и образовали своеобразный водно-болотный комплекс, интересный с флористической точки зрения. Здесь встречаются многие бореальные виды растений, характерные для переходных болот и известные в Орловской области только из одной или нескольких точек региона: *Salix lapponum*, *Calamagrostis neglecta*, *Carex chordorrhiza*, *C. diandra*, *C. globularis*, *Drosera rotundifolia*, *Radiola linoides*, *Andromeda polifolia*, *Galium trifidum* и др. [2].

Площадь торфяных болот в области составляет около 10 тысяч гектаров с запасом торфа более 300 млн м³ [3]. Распространены, главным образом, мелкие торфяники – площадью до 10 га. Крупных - площадью свыше 100 га, имеющих промышленное значение, в области мало. В пределах области торфяники расположены в поймах рек или на дне балок. Наиболее крупные месторождения торфа находятся в Хотынецком и Шаблыкинском районах области [4.]

Зольность торфа составляет не выше 35 %, а некоторые относительно крупные торфяники Хотынецкого, Кромского, Шаблыкинского районов имеют среднюю зольность не выше 19 %. Тепловая способность – 3-4 тысячи калорий. Месторождений промышленного значения немного, их площадь составляет примерно 100 га.

Всего в области разведано 200 месторождений торфа. Государственным балансом учтено 64 месторождения с общими запасами около 9,7 млн. т. Из них в настоящее время разрабатывается 18 месторождений. Крупными месторождениями в Хотынецком районе

являются *Жудерское и Вытебетское*, в Шаблыкинском районе – *Деряжное, Званое, Высокое и Муравлево-Борщевское*. Наиболее промышленно важными являются месторождения Вытебетское с запасами 2,1 млн. тонн и Званое с запасами - 0,5 млн. тонн. В зависимости от соотношения органики и минеральных веществ в составе, торф использовался в качестве топлива или удобрения [4,5]. На удобрение торф стал использоваться в значительных масштабах с 1955 г. после внедрения механизированного послойно-поверхностного способа его добычи.

Около 50 % торфяных болот Орловской области подвергались мелиоративным работам (устное сообщение начальника отдела недропользования Службы по контролю в сфере экологии и использованию природных ресурсов Орловской области С.Д. Шмелева).

Во второй половине 40-х годов XX века в северо-западной части области (в подзоне хвойно-широколиственных лесов – территория современного национального природного парка «Орловское полесье») было открыто более десятка месторождений торфа, наиболее крупные из которых отработаны. Это, прежде всего, месторождения - Вытебетское (826 га) и Жудерское (704 га) в Хотынецком районе. Балансовые запасы этих месторождений, разведанных в 1946-1947 гг. составляли 15 859 и 13 094 тыс. м соответственно.

В послевоенный период на протяжении нескольких десятилетий (1950-1960 гг.) проводились активные работы по осушению земель с целью добычи торфа [6]. Было осушено 5880 га заболоченных земель. Почти все торфяники располагались в поймах рек или на дне балок. Состав торфа преимущественно осоковый, осоково-тростниковый и тростниково-древесный.

Промышленные разработки торфяных месторождений у д. Пеньково привели почти к полному изъятию торфа, а русло р. Вытебети от верховьев до с. Льгов во многих местах спрямлено сетью дренажных канав.

К настоящему времени на месте самых крупных торфяных месторождений образовались озера: Большое, Обмеж и Центральное (на современной территории Тургеневского лесничества). Площадь водного зеркала этих водоемов составляет соответственно 62, 17 и 8 га. Озеро «Большое», находится восточнее п. Жудре. Средняя глубина водоема около 1 м, а в месте прохождения осушительных каналов – до 3 м. Дно торфяное. Выступающие из воды кавальеры каналов образуют небольшие «островки», поросшие древесно-кустарниковой растительностью. Мелководья водоема заняты прибрежно-водной растительностью. По водному зеркалу озера «Обмеж» разбросаны небольшие островки торфяной сплавины, поросшие ивами. Берега пруда заболочены, дно торфяное. Пруд постепенно зарастает осоками, тростником, рогозом. Осушительный канал соединяет «Обмеж» с водоемами-копанями, образовавшимися на месте торфоразработок

1950-1960-х годов, севернее и восточнее п. Жудре, где до 1950 г. было обширное клюквенное болото, тянувшееся от р. Обельна до р. Вытебеть. Запасы торфа в нем составляли около 1,4 млн. тонн. На месте этого болота располагается и озеро Центральное, которое в 1950-1960-х годах служило местом добычи топлива для Белобережской ГРЭС [7].

В настоящее время на озерах Большое, Обмеж и Центральное интенсивно идут процессы зарастания (по всему периметру сформировались сообщества с доминированием *Typha latifolia*, *Phragmites australis*) и сплавинообразования (*Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *реже Calla palustris*). Площади водного зеркала этих водоемов уже сократились более, чем наполовину, а самые мелкие выработанные карьеры уже полностью заросли *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, видами рода *Carex* и др. Хорошо выражен ярус сфагновых мхов, которые постепенно увеличивают площадь своего распространения. Сфагновые мхи занимают первое место (18 видов) в бриофлоре национального парка [8]. Нельзя не отметить, что параллельно с зарастанием выработанных торфяных карьеров происходит интенсивное заболачивание их берегов. До разработки торфа на этих болотах произрастала *Oxycoccus palustris*, по-видимому, со всеми олиготрофными спутниками. Прежде клюква собиралась населением в больших количествах, как для личного пользования, так и на продажу. В настоящее время здесь отмечены лишь небольшие популяции на остаточных фрагментах пушицево-сфагновых болот. Возможно, что в условиях ООПТ в течение ряда лет в какой-то степени может произойти самовосстановление природных экосистем [9].

В настоящее время большая часть осушительной сети вышла из строя, а оставшаяся функционирует очень слабо. Здесь активно идет процесс естественного самовосстановления болот. Большая часть действующих осушительных систем с закрытым дренажем находится в неудовлетворительном состоянии. Сеть открытых осушительных каналов постепенно перестает функционировать вследствие заиления, зарастания, разрушения берегов и других причин [9].

Болота Орловской области являются местом произрастания редких видов растений и. Здесь отмечены 2 вида растений, внесенные в Красную книгу РФ [10] - *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza baltica*. В Красную книгу Орловской области [11] кроме двух предыдущих видов включены также: *Dactylorhiza fuchsii*, *Hottonia palustris*. В Приложение 1 Красной книги Орловской области, внесены виды, нуждающиеся на территории области в постоянном контроле и наблюдении, среди которых на заболоченных участках произрастают: *Botrychium multifidum*, *Parnassia palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Salix myrtilloides*, *Iris sibirica*, *Gymnadenia conopsea*, *Corallorhiza trifida*, *Pedicularis palustris*, *P.*

sceptrum-carolinum, Malaxis monophyllos, Moneses uniflora, Dactylorhiza maculata, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia, Listera ovata, Chamaedaphne calyculata.

Заключение. В настоящее время особого внимания требует исследование и разработка обоснования для включения в особо охраняемую территорию областного уровня комплекса заболоченных территорий на границе Свердловского и Глазуновского районов, как одного из самых крупных массивов водно-болотных угодий региона. Эта территория характеризуется большим экотопическим разнообразием водно-болотных угодий и сукцессий после масштабных мелиоративных работ. Здесь начинает восстанавливаться уникальный флористический и фаунистический комплекс, который на сегодняшний день не защищен никакими нормативными регламентами (в настоящий момент существует лишь гидрологический памятник природы – Исток р. Оки, который включает в себя всего лишь 268,8 га, в то время как для успешной охраны данных угодий необходимо не менее 2 тыс. га).

Работа выполнена в рамках Гранта РФФИ № 15-04-04475 «Анализ пространственной дифференциации флоры Орловской области и разработка стратегии сохранения и восстановления потенциального биоразнообразия на основе модельной реконструкции потенциальной флоры и растительности».

Список литературы

1. ГИС «Природные ресурсы Орловской области / Архив ООПОД «Центр Ковыль».
2. Аналитический обзор состояния флоры на территории национального парка «Орловское Полесье» / Сост. В.И. Радыгина, А. В. Щербаков, С. В. Полева, Л. Л. Киселева, О. М. Пригоряну. Архив национального парка «Орловское Полесье», 2003. 137 с.
3. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Федерации. Орловская область. М.: НИАПрирода, РЭФИА, 2001. 218 с.
4. Природные богатства Орловского края: Научно-краеведческое издание. / Сост. В.А. Пирогов и И.В. Дулин. Орел: Орелиздат, 1997. 352 с.
5. Клюквин А.Н., Голованчикова О.А., Осауленко О.В. и др. Минерально-сырьевая база центральных районов России // Разведка и охрана недр. – 1998. – № 8-9. – С. 211.
6. Проект организации и ведения лесного хозяйства ФГУ «Национальный парк Орловское Полесье», 2006.
7. Сосудистые растения национального парка «Орловское Полесье» / В. И. Радыгина, А. В. Щербаков, С. В. Полева, Л. Л. Киселева, О. М. Пригоряну. [Флора и фауна нац. парков; Вып. 3]. М., 2003. 91 с.
8. Анищенко Л.Н., Обьедкова С.И. Бриофлора заповедника «Брянский лес» и национального парка «Орловское Полесье» (южное нечерноземье России) // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки». – 2008. – Вып. № 2. – С. 26-31.
9. Абадонова М.Н. Растительный покров национального парка «Орловское Полесье» Дис. канд. биол. наук. Брянск, 2010. – 267 с.
10. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др. Сост. Р.В. Камелин и др. М., 2008. – 855 с.
11. Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. Отдел Покрытосеменные // Красная книга Орловской области. Грибы. Растения. Животные. / Отв. ред. О.М. Пригоряну. Орел: Издатель – А.В. Воробьев, 2007. – С. 22-105.

CRITERIA OF CLIMATIC AND ANTHROPOGENIC SWAMPING OF TERRESTRIAL ECOSYSTEM IN RIVER VALLEYS

Kiseleva L. L.

On the basis of the published sources and analyzes stock status marshes Orel region, considered the following issues: the distribution of wetlands on administrative areas and natural areas in the region, the history of development and of human impact on the peat bogs, the value of wetlands to protect the floristic diversity.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНОГО И ПИРОЛИЗНОГО ТОРФА

Козлова В. А.,¹ Ахметьева Н.П.² Михайлова А. В.¹

¹ ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского РАН,

г. Москва, e-mail: viktorija29-05@mail.ru

² ФГБУН Институт водных проблем РАН, г. Москва, Россия, e-mail:
nakhmeteva@rambler.ru

В докладе приводятся результаты анализа природного и пиролизного торфа некоторых месторождений европейской части РФ. Состав торфа представляет особый интерес в плане изучения самовозгорания и степени его выгорания при возникновении пожара, а также – последующего восстановления торфяной почвы и растительности.

Торфяные болота европейской части РФ длительное время подвергались воздействию человеческой деятельности, часто необходимой, в следующей последовательности: осушение, уничтожение поверхностной растительности, добыча торфа, использование под сельхоз угодья. За этим остатки торфяной залежи оставались заброшенными с полностью нарушенными эколого-биохимическими функциями болот и уничтожением взаимодействий болотных сообществ. И затем начинается самовосстановление этой пустыни в зависимости от окружающей среды. Часто эта территория не зарастает [1], иногда на месте бывших торфоразработок разрастается лес, но практически все такие участки суши подвергаются пожарам. Самостоятельное восстановление пересушенных болот растягивается на многие годы и становится неоднозначным. Поэтому поиск путей восстановления торфяных болот именно в болота – резервуары чистой воды, со всеми присущими им биоценозами, одна из главных задач сегодняшних дней.

В работе исследовали торф, с площадок Озерецко-Неплюевского торфяного массива (Конаковский район, Тверская область), торфоместорождений Радовицкий мох (Шатурский район, Московская область) и Галицкий мох (Конаковский район, Тверская область). Химический анализ торфяной вытяжки проводили известными методами [2]. Элементный состав золы определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой после ее разложения [3]. Содержание общего углерода, азота и водорода определяли методом пиролизной хроматографии.

Озерецко-Неплюевский болотный массив состоит из низинных, местами мезотрофных болот, практически выработанных в 1930-ые и 1960-1980-ые годы прошлого столетия. В настоящее время оно представляет собой заброшенные карты (бывшие площади торфоразработок размером 100x100 м), ограниченные канавами, заросшие молодыми деревьями – березой, ивой и ольхой. Средняя степень разложения торфа – 28-30%, зольность

– около 6-7%, мощность торфа до 6-8 м, средняя – 3.8 м. Глубже 2.3 м залегает плотный суглинок (возможно сапрпель), серый, пластичный, однородный. Пожары на болоте случаются достаточно часто. В 2010 г. горел участок близ дер. Андреевское, в 2011 г – в 0.5 км севернее пос. Озерки. Летом 2014 г. произошли пожары на Озерецко-Неплюевском торфяном массиве в 1 км южнее дер. Андреевское. В результате пожара выгорел почвенный покров. Образовавшаяся зола мощностью от 1-2 до 20 см залегала на подстилающих суглинках, местами песках, или на пирогенных торфах. Зола подвергается ветровой эрозии (в сухом состоянии), в период дождей и снеготаяния будет постепенно изменять свои физико-химические свойства. Вскрытый разрез представлен: с 0.0 до 15 см – зола ярко-коричневого, почти рыжего цвета, сыпучая, рыхлая, залегает на обгоревшем торфе темно-серого, иногда черного цвета с включениями мелких черных угольков или "коксовых" размером в диаметре до 0.5 см. Слой золы с обгоревшим торфом общей мощностью 35 см залегает на суглинках светло-серых, однородных, плотных. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав водной вытяжки золы и торфа после пожара 2014 г. на Озерецко-Неплюевском торфяном массиве

Глубина взятия образца, м	рН	Mz, мг/л	ПО	Цв, град.	Элементный состав, мг/100 г сухого торфа (золы)					
					Fe _{общ}	P _{Кирс}	Ca	N-NH ₄	N-NO ₃	SO ₄ *
Образцы 2006 года (до пожара)										
0.1–0.15	5.75	251	158	140	237	13.2	13	32.5	1.14	15.7
0.4	7.12	157	63	40	337	18.8	8	23.3	0.61	10.5
Образцы 2014 года (после пожара)										
0.0–0.15 (зола)	8.7	1790	21.4	41	0.37	1.62	486	1.2	5.7	1460
0.15– 0.30	7.7	381	46.5	76.5	460.5	41.4	62	6.3	0.74	46.9

Из табл. 1 видно, что в торфяной золе очень высоко содержание сульфат-ионов, повышено количество кальция, общей минерализации (Mz). Поверхностный слой золы непосредственно после пожара оказался слабощелочным: рН 8.7.

Болото Радовицкий Мох расположено к югу от пос. Радовицкий Мох, 25 км западнее города Спас-Клепики. Оно является юго-западной частью обширных Мещерских болот. Это болото низинное, почти целиком выработанное, его разработки происходили с начала 20-го века до 1990-х гг. Основные характеристики: степень разложения – 25-40%, зольность – 20-33%, мощность в настоящее время составляет 0.2-2.5 м, в среднем – 0.7 м. Болото неоднократно горело, очень сильные пожары произошли летом 2010 г. Решением правительства Российской Федерации предусмотрено затопление болота за счет местных озер Негарь, Комгарь, Безымянное и талых вод. Озера неглубокие (до 2.0-2.5 м), с топкими заболоченными берегами, обладают недостаточными для затопления объемами воды. В

марте 2011 г. отобраны образцы природного торфа из отвалов местной торфодобычи, ориентировочно с глубин около 1.0 и 2.0 м. Результаты представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Результаты количественного химического анализа (%)

Торфоместорождение	Азот	Углерод	Водород
Радовицкий мох (пиролизный, h=0.3 м)	<0.03	3.1	0.51
Журавлиная Родина (природный, h=1.05 м)	1.17	54.2	6.27
Средний состав торфа по лит. данным (33%O ₂)	2	60	5

Сравнительный анализ природного и пиролизного торфа показал, что пожары оказали сильное негативное влияние на торф.

Таблица 3. Изменение элементного состава торфа за 40 лет (мг/кг)

Металл	Радовицкий мох образцы 2011 г. (горел сильно в 2010 г.),	Кларк (почвы) (Виноградов, 1957)	По Крештаповой В.Н.(1974 г), Радовицкий мох - средние значения
Титан Ti	730.5	4600.0	71.2 (93,0)
Ванадий V	66.82	100.0	2.1 (3.1)
Хром Cr	2.99	200.0	0.7 (0.9)
Марганец Mn	224.01	850.0	17.2 (54.0)
Кобальт Co	3.4	8.0	0.1 (0.2)
Иттрий Y	6.3	50.0	0.6 (0.7)
Никель Ni	не обнаружено	40.0	1.0 (1.4)
Медь Cu	30.3	20.0	1.6 (1.9)
Цинк Zn	11.14	50.0	2.7 (5.4)
Германий Ge	0.35	-	0.04 (0.06)
Стронций Sr	324.93	-	7.1 (9.3)
Цирконий Zr	19.9	-	13.8 (3.1)
Молибден Mo	5.55	-	0.2 (0.2)
Свинец Pb	29.63	-	0.6 (0.9)
Барий Ba	381.26	-	не определяли

Кларк почвы из книги Крештаповой (геохимии говорят, что это сравнение некорректно, надо брать не почвы, а средние и основные породы). 2. У Крештаповой: В скобках дано максимальное значение.

Сравнивая содержания элементного состава в торфе в 1974 г и в 2011 г, можно сказать, что за 40 лет произошло увеличение содержания металлов в 2÷15 раз. Это свидетельствует о том, что с годами увеличивается антропогенная нагрузка на природу.

В 2014 г. также проводили наблюдения за изменением физико-химических свойств золы, пиролизного торфа, за химическим составом болотной воды и возобновлением растительности на болоте Галицкий мох, горевшем в 2010 г. Построены графики содержания основных химических элементов и значений pH в золе и подстилающих пиролизных торфах. Химический анализ свидетельствует о том, что значения pH остаются повышенными. Содержание фосфора в золе, возросшее после пожара в несколько раз, снизилось, но все еще

превышает фоновое. Значительно содержание сульфат-ионов, повышено содержание кальция и общая минерализация в водной вытяжке. Растительность исследуемого участка характеризуется как лугово-болотное разнотравье, где к болотным видам относятся растения влажных местообитаний – рогоз, тростник, хвощ, осоки. Анализ полученных данных показал, что на выгоревшем участке торфяного массива Галицкий мох происходит активное возобновление растительного покрова, с исчезновением некоторых видов болотного ландшафта – печеночные (*Marchantia polymorpha*), гипновые (*Pleurozium Schreberi*) и сфагновые (*Sphagnum fuscum*) мхи, осоковые (*Eriophogon vaginatum*). Можно предположить, что развитие растительного покрова на этом сгоревшем участке болота будет происходить по общеизвестной схеме. Вначале произошел засев и пышное разрастание специфических растений-пионеров, затем их вытеснили некоторые светолюбивые лесные и луговые травы, появился самосев (возможно корневая поросль) деревьев. За 10-15 лет может сформироваться древесный ярус. В зависимости от того, какие сложатся условия (химический состав почвы, освещенность, водообеспеченность, климатические условия), и будет формироваться растительное сообщество. Возможно, что через многие десятки лет фитоценоз, близкий к исходному типу, возобновиться. Но может произойти и смена господствующих видов растений. Например, вместо соснового леса, обычного для данной местности, может сформироваться березняк, смешанный березово-осиновый лес, или ольшаник с примесью березы и осины.

Пожары могут иметь своим последствием кардинальные изменения структуры микробных сообществ и активности микробиологических процессов, оказывающих определяющее влияние на качество и состав вод, формирующихся в болотных экосистемах. В равнинных условиях севера России, верховые болота и заболоченные леса с дождевым питанием играют роль главных регуляторов водного режима, обеспечивающих поддержание водных ресурсов и постоянство речного стока. Формирующиеся в болотах гумусированные кислые воды питают многочисленные озера и реки северных регионов. Существенные изменения состава микробных сообществ, определяющих состав природных вод, а также заселение пожарных новыми, нетипичными для естественных болот группами бактерий, могут иметь непредвиденные последствия.

Исследования показали, что после пожаров изменяется химический состав болотных вод. Изменение состава вмещающих пород – выгорание органического вещества, увеличение концентрации основных химических элементов, прохождение различных физико-химических процессов под влиянием изменения температуры и др., привели к заметному изменению в химическом составе воды.

Анализируя данные химического состава воды и сравнивая их с данными предыдущих исследований (по негорелым болотам) можно сказать, что общая минерализация возросла в 6–7 раз, значение рН составило ≥ 8 , вода стала жесткой (жесткость возросла в 8-10 раз), содержание общего железа повысилось в ~ 1.5 раза, фосфора – в ~ 2 раза.

Исследования проводились при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 14-05-00555).

Список литературы

1. Зейдельман Ф.Р. Шваров А.П. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв, их агроэкология, песчаные культуры земледелия, рекультивация. – М.: МГУ, 2002. – 155 с.
2. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
3. Подколзин И.В., Амелин В.Г., Третьяков А.В. Определение редкоземельных элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в сочетании с дисперсионной жидкостно-жидкостной микроэкстракцией для идентификации природных минеральных вод // Масс-спектрометрия. . – 2012. – Т.9. № 4. – С. 253–259.

CHEMICAL COMPOUND OF NATURAL AND PYROLYSIS PEAT

Kozlova V. A., Akhmeteva N. P., Mikhaylova A. V.

The report presents the results of the analysis of natural and pyrolysis of peat some fields of the European part of Russia. The composition of the peat is of particular interest in the study of spontaneous combustion and the degree of burn-out in case of fire, and - restore the peat soil and vegetation.

АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ХИМУСА У СТРАУСЯТ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ТОРФА «ГУМИЛИД»

Коляда С. Г.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
г. Днепропетровск, Украина, suzainka@gmail.com

В статье представлены данные о распределении и особенностях изменения активности пищеварительных ферментов: амилаз, протеаз, липаз и целлюлаз в химусе двенадцатиперстной и слепых кишок у страусят в начале онтогенеза, от 3 до 60 суток, так называемый «критический» период. Установлено, что высокие уровни ферментативной активности у животных регистрируются в двенадцатиперстной кишке и постепенно снижаются в каудальном направлении. Активность исследуемых ферментов увеличивается с возрастом, что обеспечивает эффективность использования питательных компонентов корма. Под действием «Гумилица» уровень пищеварительных ферментов повышается в течение опыта.

Введение. В последнее время разведение страусов снова находится на пике популярности как в Украине, так и в мире и расценивается как перспективное и привлекательное направление развития животноводства. Однако, при промышленном разведении следует учитывать особенности биологии и развития Черного африканского страуса, который наиболее приспособлен для промышленного разведения. Известно, что начальный период роста страусят от 0 до 60 суток принято называть «критическим» в связи с тем, что он характеризуется достаточно высокой скоростью роста и развития, формированием всех физиологических систем. Важным аспектом успешного выращивания страусов в промышленных условиях является знание особенностей формирования пищеварительной системы в этот период роста и активности пищеварительных ферментов, что влияет на усвоение и использование питательных веществ. Изучением этих вопросов занимались многие ученые Skadhauge E., Angel C.R., Swart D.S., Mackie R.I., Hayes J.P., Dube E., Mwenje E., Kambasha E., Bezuidenhout AJ, Van Aswegen G. и другие, однако результаты их исследований весьма разрознены и имеют отрывочный характер и что самое главное не касаются условий выращивания в Украине и в «критический» период. Данных об активности пищеварительных ферментов у страусов в доступной литературе достаточно мало, особенно в период от выведения до 60 суток.

Доказано, что биологически активные вещества гуминовой природы имеют полифункциональное действие на организм птицы [1]. Такие вещества при добавлении их к общему рациону принимают активное участие в обмене веществ, проявляют антиоксидантное и иммуномодулирующее действие, являются стресс-протекторами.

Целью исследования было установить изменения активности пищеварительных ферментов химуса в разных локализациях пищеварительного канала страусят в

«критический» период роста на фоне действия биологически активной кормовой добавки гуминовой природы «Гумилид».

Объекты и методы. Исследования проводили в условиях ЧАО «Агро-Союз» (Днепропетровская обл., Украина) на базе производственного комплекса по выращиванию страусов. Для проведения исследований были сформированы две группы страусов в возрасте 3 суток. Животных содержали в секциях брудера по 136 голов в каждой. Животным первой группы (контрольным) выпаивали воду, животным второй группы (опытным) к воде добавляли «Гумилид» (ТУ У 15.7-00493675-004: 2009) в оптимальном количестве ежедневно.

Отбор биологического материала проводили в возрасте 3, 30 и 60 суток после эвтаназии страусят передозировкой хлороформного наркоза. Вскрывали брюшную полость, вынимали кишечник и с помощью двойных лигатур выделяли двенадцатиперстную, тощую, подвздошную и слепые кишки с их содержимым. Активность пищеварительных ферментов определяли по методу Каравея – амилалитическую (мг/(с*л)) [2]; методу Эрлангера в модификации Шатерникова – протеолитическую (мкмоль/мл*мин) [3]; липолитическую по скрининг-методу с применением неспецифического субстрата - трибутирина (нмоль/л*с) [4]; целлюлозолитическую по ГОСТ Р 53046 - 2008 (ед/г) [5]. Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами статистики, с использованием программы STATISTICA Advanced для Windows.

Результаты и обсуждение. Двенадцатиперстная кишка является центром расщепления питательных компонентов корма у животных. Важная роль в процессе расщепления отводится энзимам (амилолитическим, протеолитическим, липолитическим) так как углеводы, белки, липиды растительных кормов составляют основу рациона страусов. На графике (рис. 1) отражены изменения активности ферментов в химусе двенадцатиперстной кишки в течение опыта.

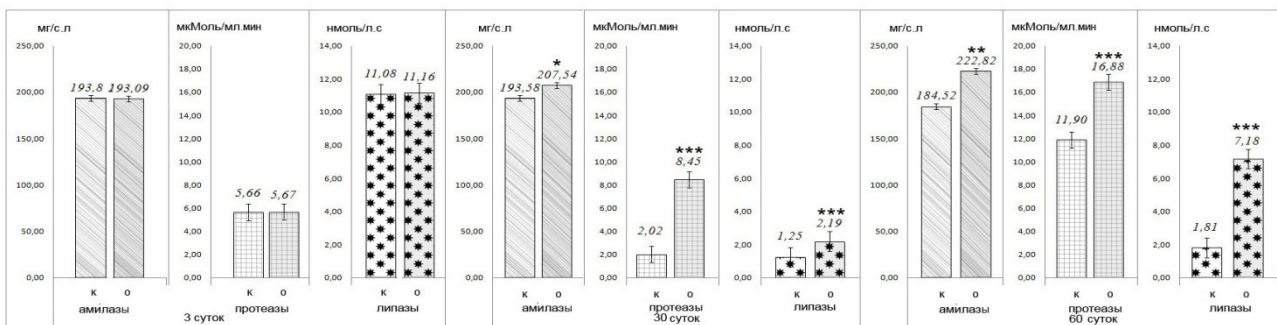


Рис.унок1. Динамика активности пищеварительных ферментов в химусе двенадцатиперстной кишки с 3 до 60 суток (n = 10) На этом и следующих рисунках: К - контрольная группа, О – опытная группа, * - P> 0,95; ** - P> 0,99; *** - P> 0,999

Необходимо заметить, что амилалитическая активность химуса двенадцатиперстной кишки достаточно высока у животных 3-суточного возраста. В 30-дневном возрасте амилазная активность остается без изменений по сравнению с показателями 3-суточных

животных, а в 60-суточном возрасте на 4,7% ниже ($P > 0,95$) показателей животных в 30 суток и на начало опыта. У животных опытной группы в 30-суточном возрасте способность расщеплять крахмал и крахмалоподобные вещества на 7% выше по сравнению с предыдущим периодом и по сравнению с этим показателем у животных контрольной группы. У животных опытной группы в 60-дневном возрасте активность амилаз выросла на 7% ($P > 0,999$) по сравнению с предыдущим периодом, и была на 18,2% ($P > 0,999$) выше по сравнению с данными животных контрольной группы в этот период.

Общая протеолитическая активность в химусе двенадцатиперстной кишки у животных контрольной группы в 30-суточном возрасте снизилась в 2,8 раза ($P > 0,95$) по сравнению с показателями на начало опыта и стремительно выросла в 60-суточном возрасте - в 5,9 раз ($P > 0,999$) по сравнению с 30-суточными. У животных опытной группы активность протеолитических энзимов в 30-суточном возрасте была выше в 1,4 раза ($P > 0,95$) выше по сравнению с предыдущим периодом. По сравнению с животными контрольной группы этот показатель был выше в 4,18 раз ($P > 0,999$). У опытных животных в 60-дневном возрасте активность протеаз выросла почти в 2 раза ($P > 0,999$) по сравнению с предыдущим периодом, и была на 41% ($P > 0,999$) выше по сравнению с показателями контрольных животных в этот возрастной период.

Активность липолитических ферментов в химусе двенадцатиперстной кишки у животных 30-суточного возраста значительно снижается по сравнению с данными на начало опыта в контрольной группе более чем в 8 раз ($P > 0,999$), опытной - в 5 раз ($P > 0,999$). Активность липаз у животных опытной группы в возрасте 30 - суток была выше показателей контроля на 42,9% ($P > 0,999$). В 60 суточном возрасте показатели активности липазы в обеих группах несколько выросли по сравнению с показателями 30 суточных животных, в контрольной группе на 30,9%, а в опытной в 3,27 раза. Таким образом липолитическая активность в опытной группе была выше в 3,96 раза по сравнению с показателями животных в контрольной группе, однако так и не достигла уровня липолитической активности на начало опыта. Высокий уровень липаз на момент выведения может объясняться необходимостью гидролиза желтка желточного пузыря, который должен быть использован до 2-х недельного возраста.

Не менее важные аспекты процесса пищеварения касаются слепых кишок. Слепые кишки у страусов относительно длинные и имеют внутреннюю спиральную складку слизистой оболочки, которая облегчает перемешивание химуса и стимулирует ферментативные процессы (рис. 2).

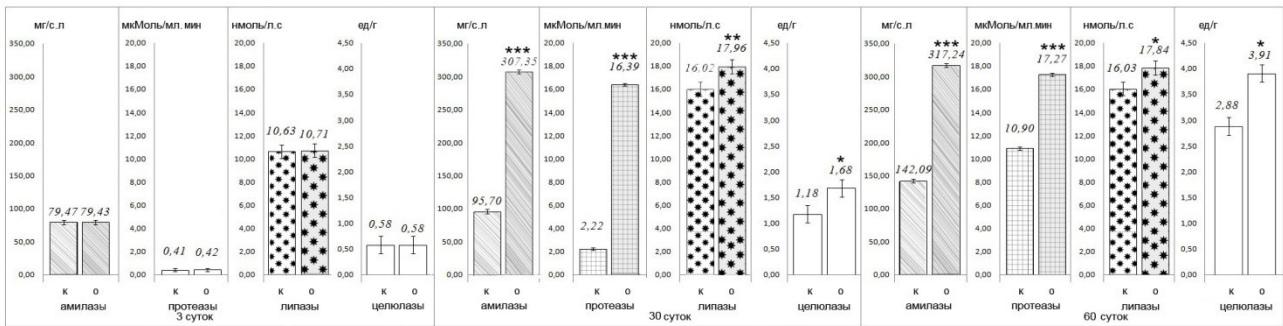


Рисунок 2. Динамика активности пищеварительных ферментов в химусе слепых кишок с 3 до 60 суток (n = 10)

Активность амилаз химуса слепых кишок у животных контрольной группы возросла в период с 3 до 30-суточного возраста на 16,95%, ($P > 0,999$), а с 30 до 60-суточного возраста на 32,64% ($P > 0,999$). У животных опытной группы в 30-суточном возрасте активность амилаз увеличилась по сравнению с 3-суточными в 3,86 раза ($P > 0,999$), а по сравнению с показателями контрольной группы была в 3,21 раза выше ($P > 0,999$). В 60-дневном возрасте этот показатель у опытных животных был выше на 3,1% ($P > 0,999$) показателей животных в 30 суток и в 2,23 раза ($P > 0,999$) выше показателей животных контрольной группы в 60-суточном возрасте.

Общая протеолитическая активность в химусе слепых кишок животных контрольной группы с 3 до 30-суточного возраста выросла в 5,41 раза ($P > 0,999$), с 30 до 60-суточного возраста в 4,9 раза ($P > 0,999$). В опытной группе активность существенно возросла за период от 3 до 30 суток, и была в 7,38 раз ($P > 0,999$) выше показателей контрольной группы. В период с 30 до 60 дневного возраста активность липаз у животных опытной группы выросла на 5,1% ($P > 0,999$), и была на 36,4% ($P > 0,999$) выше показателей у животных в контрольной группе.

Липолитическая активность в химусе слепых кишок животных контрольной группы с 3 до 30-суточного возраста выросла на 33,6%, опытной - на 40,3% за этот же период, и была выше контроля на 10,8% ($P > 0,99$). В период с 30 до 60-суточного возраста изменений активности липазы как в контрольной, так и в опытной группах зарегистрировано не было, однако показатели опытной группы оставались выше контроля в пределах 10% ($P > 0,95$).

Кроме амилитической, протеолитической и липолитической активности, в слепых кишках уже в 3-дневном возрасте была зарегистрирована целлюлолитическая активность, с 3 до 30-суточного возраста выросла более чем в 2 раза ($P > 0,999$) у животных контрольной группы и почти в 3 раза ($P > 0,999$) у животных опытной группы, при этом энзимная активность у опытных животных была выше на 29,7% ($P > 0,99$) показателей животных контрольной группы. С 30 до 60-суточного возраста способность расщеплять целлюлозу у животных контрольной группы выросла в 2,44 раза ($P > 0,999$), а в опытной группе была выше на 26,3% ($P > 0,999$) по сравнению с контролем.

Заключення. Самая высокая амилалитическая, протеолитическая, липолитическая активности у животных контрольной группы регистрируются в двенадцатиперстной кишке. Активность исследуемых ферментов увеличивается с возрастом, что обеспечивает эффективность использования питательных компонентов кормов. В опытной группе уровень пищеварительных ферментов был выше в течение опыта, и в 30-суточном возрасте был примерно на одном уровне с уровнем энзимов у 60-суточных животных контрольной группы, что указывает на сокращение сроков формирования желудочно-кишечного тракта под влиянием «Гумилада». Зарегистрирована достаточно высокая активность целлюлаз в слепых кишках, что собственно важно при переваривании растительных кормов. Высокий уровень активности пищеварительных энзимов у страусят, можно считать адаптивным физиологическим механизмом, функционирование которого направлено на более полное расщепление составляющих корма, которые интенсивно используются организмом, который развивается.

Список литературы

1. Stepchenko L. The efficiency of feed additives from peat in ostrich farming in Ukraine. / Stepchenko L., Koliada S., Galuzina L., Goncharova O. // The 14th International Peat Congress «Peatlands and balance». – Stockholm, Sweden, June 3-8, 2012. – P. 123.
2. Степченко Л.М. Динаміка активності α -амілази у різних відділах шлунково-кишкового каналу страусенят за впливу біологічно активної кормової добавки «Гумілід» / Степченко Л.М., Коляда С.Г. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів та природокористування України // Серія «Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва». – К.: 2013 – Вип. 188, Ч.3. – С.154-158.
3. Коляда С. Г. Динаміка загальної протеолітичної активності у різних локація травного каналу страусенят за дії Гуміліду / Коляда С. Г., Степченко Л. М. // Біологія тварин. – 2014. - Т. 16, № 3 – С.53-59.
4. Коляда С.Г. Динаміка загальної ліполітичної активності у різних локація травного каналу страусенят за дії Гуміліду / Коляда С.Г., Степченко Л.М. // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – 2014.- Т.2.№1. – Режим доступу до статті: http://biosafety-center.com/naukovi_vydannya/pdf/2_8.pdf.
5. Коляда С. Г. Травна система під дією Гуміліду / Коляда С. Г., Степченко Л. М. // Тваринництво України. – № 12, 2014, – С.30-33

ACTIVITY DIGESTIVE ENZYMES CHYME IN OSTRICHES FOR INFLUENCE HUMILID

Koliada S. G.

The paper presents data on the distribution and characteristics change activity of digestive enzymes: amylase, proteases, lipases and cellulases in different locations chyme alimentary canal ostrich in early ontogeny, from 3 to 60 days, the so-called "critical" period. It was established that the highest amylolytic, proteolytic, lipolytic activity in the control group of animals registered in the duodenum and gradually reduced in caudal direction. The activity of the studied enzymes increases with age, ensuring efficient use of feed nutrients. Under the influence of biologically active food additive increases the level of digestive enzymes during the experiment, and the 30-day age is recorded at the same level with the level of enzymes in daily 60 animals in the control group, indicating a reduction of the formation of the gastrointestinal tract under the influence «Humilid». The presence of «Humilid» as part of the diet increases the ownership interest of the large intestine (caecum) during digestion. Registered studied sufficiently high activity of digestive enzymes including cellulases in the cecum, which actually important in the digestion of plant foods. The high level of activity of digestive enzymes in ostrich can be considered an adaptive physiological mechanism, the operation of which is aimed at better splitting feed components, which are intensively used by the body that develops. Biologically active humic feed additive nature "Humilid" has a corrective effect on digestion and keeping it in the diet of ostrich makes it possible to increase the share of plant component and thereby reduce the cost of production.

КРИТЕРИИ КЛИМАТИЧЕСКОГО И АНТРОПОГЕННОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ДОЛИНАХ РЕК

Ж.В. Кузьмина*, С.Е. Трешкин**, Т.Ю. Каримова***, Д.Ю. Цуцкиридзе*

*Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва,
e-mail:jannaKV@yandex.ru

**Федеральное агентство научных организаций, г. Москва,
e-mail:biost@yandex.ru

***Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, г. Москва, e-mail: katayur@gmail.ru

Для выявления процессов заболачивания территорий в связи с гумидизацией климата и зарегулированием речного стока низконапорными плотинами была разработана система основных эколого-биологических критериев и показателей отражающих возникновение и развитие процессов нарушений в экосистемах.

Введение. В настоящее время в Центральной России и в зоне южной тайги реализуется гумидный вариант потепления климата [1, 2]. Это означает, что наряду с повышением температур воздуха происходит увеличение выпадения суммарного годового количества осадков [3] и их перераспределение в годовом цикле в сторону повышенного выпадения в холодный период года. Совокупное воздействие изменений влажностно-температурного режима приводит к заболачиванию территорий не только в долинах рек, но и на водораздельных территориях [3, 4].

Однако пока, самым главным фактором дестабилизации долинных экосистем сегодня все еще остается антропогенное воздействие на водные ресурсы [5].

Для Европейской части России проблема заболачивания долинных экосистем наиболее актуальна в настоящее время для центральной России и зоны южной тайги, где она возникает в связи климатическими изменениями и зарегулированием речного стока низконапорными плотинами, а также для региона Нижней Волги, в котором оно связано с антропогенными зимними сбросами воды и подъемом уровня Каспия [6].

Объекты и методы. Представляемая работа проведена на основе анализа многолетних полевых материалов полученных из разных географических зон на основе многолетнего мониторинга различных инструментальных экологических профилей протяженностью от 300 м до 2 км, на которых проводились сезонные ежегодные наблюдения за растительностью, почвами и УГВ.

Была разработана система основных эколого-биологических критериев и показателей, изменение которых отражает возникновение и развитие процессов нарушений в экосистемах (или иначе развития гидрогенной динамики компонентов экосистем) [2, 4], среди которых: а) изменение характера залегания уровня грунтовых вод в меженный период по сравнению с первоначальным (учитываются среднемноголетние значения УГВ); б) изменение в характере

почвообразовательных процессов в почвах (мощность гумусового горизонта, солевой профиль, глубина и количество глеевых горизонтов, наличие и характер ожелезнения); в) изменение структурной организации сообщества (сокращение количества ярусов); г) снижение продуктивности агро- и естественных биоценозов; д) обеднение состава экосистем: образование маловидовых, монодоминантных и сорнотравных биоценозов, непригодных для с/х производства; е) количественные и качественные изменения видового разнообразия естественных ценозов (в 2-5 раз) по сравнению с первоначальными; ж) сокращение флуктуационной изменчивости флористического состава растительных сообществ (доля постоянных видов растений в нарушенных и переувлажненных экосистемах обычно превышает 70% от ежегодного и 50% от многолетнего флористического списка); з) присутствие в составе сообществ видов растений – индикаторов изменения водного режима территорий. Начальные изменения в экосистемах при развитии гидрогенной динамики (неогидроморфизма) выявляются по высокой скорости сукцессионных (необратимых) смен растительности и по быстрому изменению флористического состава в первые годы нарушений. Нарушения в ландшафтах под влиянием современного неогидроморфизма могут быть установлены на основе видов растений – индикаторов. Последние различаются по составу в зависимости от: а) гранулометрического состава почвообразующих пород, б) изменений характера залегания УГВ и в) изменений в распределении атмосферного увлажнения (в том числе вероятностного характера поверхностных затоплений). Данный подход к изучению трансформации экосистем под влиянием неогидроморфизма апробирован авторами (1999-2001 и 2009-2014 гг.) на конкретных ключевых участках как зоны широколиственных лесов и лесостепи, так и в зоне южной тайги в разных исходных ландшафтно-экологических условиях.

Результаты исследования и обсуждение. Для долинных наземных экосистем, выбор биологических критериев и показателей, отражающих их структурно-функциональные изменения, связан с их коренным отличием от зональных экосистем по основному лимитирующему фактору воздействия на них, поскольку для зональных экосистем – это термический режим, а для интразональных (долинных и пойменных) – гидрологический режим территории. Основным лимитирующим фактором определяет чрезвычайную (в 2-5 раз и более ускоренную) динамичность развития околосодных экосистем во времени и пространстве по сравнению с зональными экосистемами, что требует выбора других биологических критериев и показателей для оценки состояния экосистем и их структурно-функциональных изменений по сравнению с зональными.

Таким образом, подробно рассмотрев изменения ранее выделенных эколого-биологических критериев и показателей нам удалось составить сводную таблицу

постадийных изменений (нарушений) наземных околотовных экосистем при трансформации водного режима территории или климатических изменениях (табл. 1).

Таблица 1. Степени нарушений околотовных экосистем (долинных и пойменных) в результате изменения обводнённости территории при зарегулировании и/или климатических изменениях по основным биологическим критериям и показателям.

Степень нарушения экосистем → Эколого-биологические показатели ↓	1. <i>Ненарушенное (естественное)</i>	2. <i>Слабо нарушенное</i>	3. <i>Средне нарушенное</i>	4. <i>Сильно нарушенное</i>	5. <i>Полная деградация</i>
1 Стабильные, или постоянные биологические показатели, т.е. обычно изменяющиеся постепенно и индицирующие, в основном, региональные антропогенные (от ГС) нарушения					
а) изменение структурной организации растительных сообществ: по наличию и качеству изменений в ярусной структуре сообщества	5-6 ярусов (для леса) 3-4 яруса (для луга)	4 яруса (для леса) 2 (для луга)	3 (для леса) 2 (для луга)	2 (для леса) 1 (для луга)	1 (для леса) 1 (для луга)
б) наличие* и количественная** композиция в составе растительных сообществ видов растений – индикаторов изменения водного режима территории (по присутствию/отсутствию и общему количеству видов-индикаторов)	Полностью отсутствуют или встречаются единично до 2-х видов*	В составе сообщества 2 вида индикатора*	В составе сообщества 2-3 вида индикатора*	В составе сообщества более 3-х видов индикаторов*	В составе сообщества только виды-индикаторы*
	В малом обилии (sol-Un)**	В среднем обилии (sp-sp gr)**	В малом (одном) и/или большом (другой) обилии**	В среднем и большом обилии (sp-cop3)**	В любом обилии**
в) качественное и количественное проявление видов растений – индикаторов изменения водного режима территории (по обилию и проективному покрытию видов-индикаторов);	1-3 экземпляра вида-индикатора (с обилием Un)	Более 10 экземпляров вида-индикатора (с обилием sol-sp) и проективным покрытием вида до 20%	Образование не менее 10-15 микроочагов (куртин) вида диаметром 1-2 м с обилием sp gr -cop1	Полное слияние микроочагов и/или равномерное распространение вида по площади с обилием sp3-cop1	Полное доминирование вида (с обилием cop2-cop3), вплоть до образования монодоминантных сообществ
г) изменение кормовой ценности луговых сообществ (по количественным показателям участия сорно-травя в составе сообществ)	Изменений нет (участие колючего сорнотравья до 3% от проективно-го покрытия)	Слабое ухудшение (участие колючего сорнотравья 3-7% от проективно-го покрытия)	Падение кормовой ценности на 20-50%	Сокращение продуктивности в 1,5- 2 раза и кормовой ценности на 50-70%	Сокращение продуктивности в 3-4 раза; полное падение кормовой ценности
2 Динамические эколого-биологические показатели, изменяющиеся ежегодно и индицирующие процессы изменения увлажнённости территории не только от регионального антропогенного воздействия (от ГС), но и от регионального естественного (климатического)					
д) изменение видового разнообразия растительных сообществ, т.е. количественные* и качественные** изменения показателей общего видового разнообразия за многолетний период	*Изменений нет	*Изменения слабые, сокращение состава < 5%	*Сокращение состава сообщества на 5-25%	*Сокращение состава сообщества в 1,5-1,9 раза	*Сокращение состава сообщества в 2-4 раза
	**Единичные виды другой экологической приуроченности в малом обилии (до 7% от состава)	**70-93% видов сообщества типичной приуроченности (7-30% и более видов иной – не характерного биотопа)	**50-70% видов сообщества типичной приуроченности (30-50% и более видов иной – не характерного биотопа)	**25-50% видов сообщества типичной приуроченности (от 51 до 74% и более видов иной – не характерной экологической приуроченности)	**До 25% видов сообщества типичной приуроченности (75% и более видов иной – не характерной экологической приуроченности)

Продолжение таблицы 1.

Эколого-биологические показатели 1. Ненарушенное (естественное) 2. Слабо нарушенное 3. Средне нарушенное 4. Сильно нарушенное 5. Полная деградация

е) флуктуационная изменчивость растительных сообществ, т.е. соотношения количественных показателей: по присутствию постоянных видов растений от ежегодного* и многолетнего** (за 2-3 года) флористического списка	*Менее 70%	*Меньше или равно 70%	*Равно или более 70%	*Более 70% - менее 80%	*80-100%
	Меньше 50%	**Меньше или равно 50%	**Равно или более 50%	**Больше 50% - менее 60%	**Больше 60%

В результате чего был разработан “Метод оценки нарушений в околородных экосистемах по биологическим критериям и показателям при изменении обводненности территорий (от естественных климатических и антропогенных гидротехнических воздействий)”, который достоверно диагностирует изменения и нарушения в экосистемах [4]. Он используется при наличии уже установленных ранее каких-либо климатических (по влажностно-температурному режиму) или гидрологических (антропогенных или естественных) изменений на исследуемой территории.

Поскольку околородные наземные экосистемы постоянно находятся в процессе изменения, каждая из этих экосистем может быть представлена только как некоторая отдельная совокупность, состоящая из набора переменных состояний, сгруппированных в серийные (т.е. последовательно сменяющиеся сукцессионные) и трансформационные (т.е. спонтанно изменяющиеся) ряды. При этом, состояние такого сложного динамического образования, как околородная наземная экосистема, не может быть оценено стандартными неизменными показателями, такими как продуктивность или проективное покрытие. Для оценки изменений околородных экосистем, наряду с некоторыми стабильными показателями необходимо использовать соответствующие динамические показатели, значения которых бы изменялись вместе с соответствующей постоянно меняющейся экосистемой, находящейся в условиях чрезвычайно динамичной среды.

Заключение. Таким образом, были выявлены основные биологические показатели для оценки состояния наземных околородных экосистем, которые разделены на две совокупности – динамические и стабильные.

К динамической группе биологических показателей относятся показатели с постоянно изменяющимися (как минимум ежегодно) значениями. Они отражают направления и процессы в изменении увлажненности (обводненности) территории как от антропогенного, так и от естественного (климатического) воздействия. Динамические показатели – это 1) изменение видового разнообразия растительных сообществ за многолетний период и 2) их ежегодная флуктуационная изменчивость.

К стабильной совокупности биологических показателей относятся показатели обычно изменяющиеся во времени не сразу, а за достаточно длительный период (от 10 лет и более) и обладающие более или менее постоянными значениями, изменяющимися не ежегодно. Стабильная группа биологических показателей - это 1) изменение структурной организации растительных сообществ (количество и качество ярусов), 2) наличие и количественная композиция в составе растительных сообществ видов растений – индикаторов изменения водного режима территории, 3) качественное и количественное проявление видов растений – индикаторов изменения водного режима территории, 4) изменение кормовой ценности луговых сообществ (по сорнотравью).

2. Наличие достоверных нарушений в пойменных экосистемах при зарегулировании или при климатических изменениях можно выявить на основе биологических показателей, относящихся к стабильной совокупности, а именно, по установленному списку видов растений – индикаторов изменения водного режима территории в зависимости от гранулометрического состава почвогрунтов, залегания УГВ в межень и изменения характера паводковых затоплений. Основными видами – индикаторами изменения водного режима территории в зоне южной тайги, широколиственных лесов и лесостепи являются одни и те же виды растений с широким евразийским ареалом распространения.

На основе стабильной совокупности биологических показателей, отражающих структурно-функциональные особенности экосистем можно оценить и степень нарушений от воздействия ГС на пойменных территориях, а также необходимость восстановительных (рекультивационных) мероприятий, которые устанавливаются по проявлению видов растений – индикаторов изменения водного режима территории в экосистемах.

В тоже время, пороговые (критические) значения нарушений в околородных наземных экосистемах, после которых начинаются необратимые изменения в них, можно определить только на основании динамической совокупности биологических показателей, отражающих структурно-функциональные особенности экосистем.

Список литературы

1. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Влияние климатических и гидрологических изменений на трансформацию естественных и антропогенно нарушенных в результате мелиорации экосистем зоны южной тайги // Рекультивация и использование залежных земель в нечерноземной зоне России: теория и практика. Материалы международной научно-практической конференции ГНУ ВНИИМЗ Россельхозакадемии. – Тверь, 2012. – С. 89-109.
2. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Каримова Т.Ю. Воздействие основных тенденций совокупного влияния климатических и гидрологических изменений на сукцессионную динамику растительности в мелиоративно трансформируемых экосистемах зоны южной тайги // Современные проблемы использования мелиоративных земель и повышения их плодородия. Материалы международной научно-практической конференции ГНУ ВНИИМЗ Россельхозакадемии. – Тверь, 2013 – 2013. – С.253-272.
3. Кузьмина Ж.В., Каримова Т.Ю., Трешкин С.Е., Феодоритов В.М. Влияние климатических изменений и зарегулирования речного стока на динамику растительности долин рек // Использование и охрана природных ресурсов в России. Научно-информационный и проблемно-аналитический бюллетень. – 2011а. – № 2 (116). – С. 34-40.
4. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Оценка последствий гидротехнического воздействия на экосистемы пойменных гидроморфных и полуавтоморфных территорий // Вопросы географии. Вып. 134. Актуальная биогеография. М.: Издательский дом “Комус”, 2012. – С. 282-297.
5. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. Отв. ред. Н.И. Коронкевич и И.С.Зайцева. М.: Наука, 2003. – 367 с.
6. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Каримова Т.Ю.. Современная оценка состояния наземных экосистем поймы и дельты Нижней Волги в связи с гидротехническими и климатическими изменениями // Мелиорация и водное хозяйство XXI века: проблемы и перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ. – Тверь, 2014. Книга 1. ГНУ ВНИИМЗ. С. 31-51.

CRITERIA OF CLIMATIC AND ANTHROPOGENIC SWAMPING OF TERRESTRIAL ECOSYSTEM

Zh.V. Kuzmina, S.E. Treshkin, T.Y. Karimova, D.Y. Zuzkiridze

To identify bogging areas due to climate humidization and regulation of river flow by dams, low-pressure system was developed basic ecological and biological criteria and indicators reflecting the emergence and development of process disturbances in ecosystems

Ларина Г.В.¹, Кайзер М.И.¹, Шурова М.В.²

¹ Горно-Алтайский государственный университет г. Горно-Алтайск, Республика Алтай,
e-mail: gal29977787@yandex.ru

² Горно-Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, с. Майма,
Республика Алтай, e-mail: imergen@mail.ru

В статье представлены результаты изучения общетехнических и агрохимических показателей низинных и переходных торфов Алтайской горной области. Установлены различия количественных показателей обменной кислотности $pH_{КС}$, гидролитической кислотности H_T , суммы поглощенных оснований S_0 низинных и переходных горных торфов. Дана сравнительная характеристика агрохимических свойств торфов (общий азот, калий, фосфор) Алтайской горной области и торфов Западной Сибири.

Введение. Алтайская горная область отличается большим разнообразием ландшафтов, мозаичностью и контрастностью их пространственной дифференциации [1]. Этот регион находится на стыке Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской, Средне-Азиатской климатических областей. Расположение горных хребтов различной высоты и ориентации и их влияние на перераспределение воздушных масс определяет своеобразие местных климатов, их контрастность и пестроту [2].

Континуальное положение Алтая между лесостепными и степными районами юга-востока Западной Сибири, на западе степями Казахстана, на юге пустынно-степными нагорьями Внутренней Азии, на востоке – высокогорьями и лесными среднегорьями Западного Саяна четко отразились в контрастном сочетании бореальных и аридных элементов представителей флоры и растительного покрова [3]. Распределение почвенного и растительного покрова в горах Алтая подчинено закону высотной поясности, при этом условия увлажнения, разнообразие ориентировки и высоты хребтов вносят свои коррективы в общие закономерности.

Региональные особенности горного болотообразования проявляются в низкой общей заторфованности Алтая. Болота являются мелкоконтурными, что обусловлено сложностью и многообразием физико-географических условий горной территории. Ведущим фактором размерности, а так же спецификации почвенно-растительного покрова, при этом, выступает ороклиматический фактор [2]. На Алтае в зависимости от влияния орографических систем на трансформацию общециркуляционных процессов, выделяется пять физико-географических провинций: Северная Алтайская, Северо-Восточная Алтайская, Центральная Алтайская, Восточная Алтайская, Юго-Восточная Алтайская. Согласно данному районированию было проведено обследование и изучение болотных экосистем. Следует отметить, что изучение свойств торфов Республики Алтай практически не проводилось. Наиболее полно

исследованы и представлены физико-химические свойства торфов Европейской территории России и Западной Сибири [4, 5, 6].

Целью исследований являлось определение общетехнических и агрохимических показателей торфов Алтайской горной области.

Объекты и методы. Объектом исследования послужили торфяно-болотные экосистемы Республики Алтай. Степень разложения определяли по ГОСТ 28545-89, зольность - ГОСТ 11305-83, обменную кислотность ($pH_{КС1}$) - ГОСТ 11623-89, гидролитическую кислотность (H_T) – ГОСТ 27894.1-88, сумму поглощенных оснований (S_0) определяли по методу Каппена-Гильковица. Определение общего азота, фосфора (в пересчете на P_2O_5) осуществляли по ГОСТ 27894.3.88-ГОСТ 27894.6-88, калия (в пересчете на K_2O) - по ГОСТ 26718-85 [7].

Результаты исследования и обсуждение. Торф является сложным природным образованием и с физико-химической точки зрения торф относится к классу сложных многокомпонентных полидисперсных полукolloидно-высокомолекулярных систем [8]. Региональные особенности накладывают свой определенный отпечаток на химический состав растений-торфообразователей и на сам процесс торфогенеза. В условиях горного торфообразования абсолютная высота и характер рельефа оказывают большое влияние на распределение болотной растительности. Каждый высотный уровень в горах характеризуется своим особым климатом, почвой, рельефом и гидрологией (табл. 1). Проявляется дифференцирующее воздействие перечисленных факторов на состав флоры и растительности болот, на характер процесса торфообразования [9].

Известно, что общетехнические и химические показатели торфа весьма различаются в пределах типа и вида торфа. Условия и глубина залегания торфов в торфяной залежи также оказывает влияние на их химический состав, усиливая или изменяя направление биохимических процессов, что отчасти характеризуется степенью разложения торфа [4]. Поэтому такие показатели, как гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, содержание кальция и магния существенно различаются.

Мощность торфяных залежей в Горном Алтае изменяется от 6-7 м (Северо-Восточная Алтайская провинция) до 0,4-0,5 м в Центрально-Алтайской провинции. Представительными являются низинные торфа в отличие от Западной Сибири, где преобладает верховой малоразложившийся торф. Из низинных торфов распространены: осоковый, древесно-осоковый, травяной.

Обменная кислотность (pH солевой вытяжки) переходного торфа изменяется в интервале 4,3-6,3; низинного торфа – 5,2-7,7 (табл. 2). Закономерности изменения кислотности торфа Горного Алтая в пределах определенных болотных биогеоценозов

определяются особенностями стратиграфии торфяных залежей в условиях горного региона. Кислотность переходных видов торфа в Западной Сибири колеблется в пределах 5,0-7,2; низинных – 5,0-7,3 [6]. При этом низинные и переходные виды торфа Западной Сибири отличаются более кислой реакцией по сравнению с одноименными видами торфа европейской части России [10].

Зольность горных низинных торфов характеризуется значительным разбросом от 10% до 44%. Максимальная величина зольности характерна для низинного торфа Центрально - Алтайской провинции: 41,6-44 %. Зольность торфа, химический состав его минеральной части, кислотность торфа отражают условия водно-минерального режима. Так, значительная зольность торфов месторождений Абайское и Соузар связана с их расположением (в Абайской котловине и в долине р. Соузар) и обогащением зольными компонентами за счет вторичных эрозионных сносов с окружающих возвышенностей. Переходный торф месторождений Кутюшское и Южно-Чуйское имеет близкую среднюю зольность: 10 и 13 %.

Средняя величина гидролитической кислотности (H_r) горных низинных торфов изменяется от 0 до 85 мг-экв/100 г при средней величине 21,1 мг-экв/100 г, что меньше в два раза указанной величины равнинных торфов, которая составляет 40 мг-экв/100 г – таблица 2. Следует отметить фактическое отсутствие гидролитической кислотности высокозольных абайского и соузаровского торфов (0 – 1,2 мг-экв/100 г) при зольности $A = 41,6\%$ и $A = 44,0\%$ соответственно.

Средняя величина H_r переходных торфов - 30,8 мг-экв/100 г также достаточно низкая: меньше средних показателей как для верховых, так и для низинных торфов Европейской части России (табл.2). Максимальными величинами гидролитической кислотности обладают верховые торфа (фускум-торф и сфагновый мочажинный) [4].

При сравнении данных таблицы 2 проявляется различная величина H_r для низинных низкогорных торфов (Северо-Восточная Алтайская провинция: 41-85 мг-экв/100 г) и высокогорных торфов (0-6,4 мг-экв/100 г). Малая величина H_r является показателем насыщенности высокогорных торфов основаниями, что удовлетворительно согласуется с их зольностью.

Сумма поглощенных оснований (S_0) аномально высокая у низинного торфа месторождения Соузар - 649 мг-экв/100 г. Для низинных торфов Горного Алтая интервал средних значений S_0 значителен и составляет 45,5 – 411, 7 мг-экв/100 г.

Для переходных торфов проявляется также ранее выявленная закономерность: S_0 низкогорных торфов (Северо-Восточной алтайской провинции) в 6 раз больше данного показателя высокогорных торфов. Средняя величина сумма поглощенных оснований переходных торфов Алтайской горной области составляет 103 мг-экв/100 г.

Независимо от типовой принадлежности горных торфов среднее содержание общего азота характеризуется максимальным содержанием в торфах Северо-Восточной Алтайской провинции – 3%, минимальное содержание – 1% обнаружено в низинном торфе месторождения Соузар. Следует также отметить, что торфа переходного месторождения Кутюшское и низинного - Чойского (Северо-Восточная Алтайская провинция) содержат 4-5% азота.

Запасы азота в торфяных залежах согласно [5] близки к запасам азота в мощных черноземах, при этом более 90 % азота торфа находится в виде сложных органических соединений. На долю гумусовых кислот и лигнина приходится соответственно 40-50 % и 23-34 % валового азота. Так, общее содержание азота в торфах Западной Сибири изменяется в пределах 0,48-2,09 % при среднем содержании 1,26% [4]. Низинный тип торфа содержит 0,73-3,17% при среднем содержании 1,94%. Более высокие значения общего азота в низинном типе торфа определяются в том числе содержанием минеральных соединений азота, накапливающихся в геохимически подчиненных низинных болотах, а также физиологическими и химическими особенностями эвтрофных растений-торфообразователей.

Отличительной особенностью низинных горных торфов является их значительная обогащенность фосфором относительно установленных показателей для агрохимического сырья - ≥ 50 мг/100 г. Среднее содержание P_2O_5 в низинных торфах Алтайской горной области составляет 137,3 мг/100 г торфа, максимальное количество в торфах Центрально-Алтайской провинции достигает 220-230 мг/100 г. В переходных торфах содержание P_2O_5 более низкое: 26,6 мг/100 г. Исследованиями установлено, что около 60% фосфора входит в состав органического вещества [4].

Содержание калия в переходных торфах практически одинаковое и составляет 20-24 мг/100 г. В низинных торфах высокое содержание K_2O обнаружено в торфе (Центрально-Алтайской провинции) – 81,4 мг/100 г. Среднее содержание K_2O в низинных горных торфах составляет 43,6 мг/100 г.

Таблица 1. Климатические показатели Алтайской горной области [1, 2]

Высота над Уровнем моря, м	Осадки год, мм	Температура, °С		$\sum t > 10^{\circ}C$	Коэффициент увлажнения
		января	июля		
Северо-Восточная Алтайская провинция					
300-450	800-1000	-19 – (-20)	17 - 18	1600 - 1700	1,2-1,4
Центральная Алтайская провинция					
800	450-500	-20 – (-21)	12 - 14	1200 - 1300	0,8-0,9
Восточная Алтайская провинция					
1862	250-320	- 16 – (-20)	10 - 11	300 - 800	0,3-0,5
Юго-Восточная Алтайская провинция					
2029	100-120* 700-800**	- 28 – (-30)	11 - 14	300 - 1100	0,2-0,5* 0,7**

Примечание. * - показатели для Чуйской котловины, ** - показатели для ледниковой зоны Южно-Чуйского хребта

Таблица 2. Общетехнические и агрохимические характеристики торфов Республики Алтай

Тип торфа/число проб	R; A,	Обменная кислотность рН _{KCl}	Гидролитическая кислотность Н _г	Сумма поглощенных оснований S ₀	N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O
	%						
Северо-Восточная Алтайская провинция							
Низинный, 21	15-65; 30,5	<u>5,7</u> 4,5-6,5	<u>58,2</u> 41,1-85,4	<u>77,4</u> 64,8-88,6	<u>2,9</u> 2,6-3,2	<u>96,5</u> 53,0 -153,3	<u>31,4</u> 17,1-42,9
Переходный, 10	5-45; 10,3	4,1	55,2	176,8	3	11,4	24,4
Центрально - Алтайская провинция							
Низинный, 10	30-50 41,6-44	<u>7,2</u> 7-7,4	<u>1,2</u> 0-1,2	<u>411,7</u> 174,2 – 649,2	<u>1,5</u> 1- 1,9	<u>225,4</u> 220 – 230,8	<u>18,0</u> 13,9 – 22
Восточная Алтайская провинция							
Низинный, 16	10-55 10,0	5,3	4,0	45,5	2,0	90,0	81,4
Юго-Восточная Алтайская провинция							
Переходный, 8	15-60 13,5	4,4	6,4	29,1	2,6	41,7	20,2
Алтайская горная область							
Переходный, 18	5-60 11,9	4,3	30,8	103,0	2,8	26,6	22,3
Алтайская горная область							
Низинный, 47	10-65 34,0	6,1	21,1	178,2	2,1	137,3	43,6
Европейская часть России [9]							
Верховой		2,8-5,9	95	15-80			
Низинный		2,8-7,4	40	65-200			

Примечание. R – степень разложения торфов; A – зольность торфов

Заключение

Таким образом, общетехнические и агрохимические характеристики исследованных торфов Алтайской горной области характеризуются разнообразием свойств, что определяется условиями генезиса горных болот и проявлением высотной поясности, орографии, мезо- и микроклиматических характеристик различных физико-географических провинций исследуемого горного региона.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Минобрнауки (ГК № 01201458966, ГАГУ).

Список литературы

1. Самойлова Г.С. Горный Алтай: особенности структурной организации ландшафтов // Изв. Горно Алтайского отд. РГО. – 2008. - № 1.
2. Модина Т.Д., Сухова М.Г. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая.- Новосибирск: Универсальное книжное издательство, 2007.
3. Огурева Г.Н. Ботаническая география Алтая. М.: Наука, 1980.

4. Инишева Л.И. Агрохимическая структура торфов Сибири и рациональное их использование // Д.Н. Прянишников и развитие агрохимии в Сибири: Материалы науч. конф. по агрохимии (г. Улан-Удэ, 30 июля-2 августа 2002 г.) – Новосибирск – 2003. – С.35-47.
5. Тюрин И.И. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965.
6. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слука З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Гриф и К°, 2001. – 584 с.
7. Базин Е.Т., Копенкин В.Д., Косов В.И. и др. Технический анализ торфа – М.: Недра, 1992. – 431 с.
8. Лиштван И.И., Базин Е.Т., Гамаюнов Н.И., Терентьев А.А. Физика и химия торфа. – М.: Недра, 1989. – 430 с.
9. Барсегян А.М. Типы болот СССР и принципы их классификации. - Л.: Изд-во «Наука», 1974. – С. 138-145.
10. Классификация растительного покрова и видов торфа центральной части Западной Сибири. – М., 1975. – 148 с.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MOUNTAIN PEAT

G. V. Larina, , M. I. Kaiser, M. V. Shurova

The paper presents the research results of both technical and agrochemical indicators of low-land and transitive peat of the Altai mountain area. It states the distinctions of quantity indicators of reverse acidity $pH_{КСЛ}$, combined acidity H_T , the sums of absorbed bases S_0 of the low-land and transitive mountain peat.

The comparative characteristics of agrochemical properties of peat (total nitrogen, total potassium, total phosphorus) of the Altai mountain area and the peat of Western Siberia are given.

ИСПЫТАНИЯ ТОРФО-МИНЕРАЛЬНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ

Маслов С.Г

Томский государственный национальный исследовательский политехнический университет, Томск, e-mail maslovsg@tpu.ru

В данной работе изложены результаты испытаний ТМГУ по способам внесения в почву и производственные испытания на больших площадях, проведенные на землях Томского района Томской области.

Введение. Академик Д.Н. Прянишников [1] указывал, что наиболее рациональным использованием минеральных удобрений является их совместное внесение с органическими.

Главным препятствием широкому использованию торфа, торфосмесей, являются дальние перевозки и необходимость внесения больших доз. Потому, разработки, посвященные получению торфяных удобрений, имеющих высокую удобрительную ценность и хорошую транспортабельность – актуальны. Одним из путей решения этой задачи, является производство торфо-минеральных гранулированных удобрений [2,3].

Торфо-минеральные гранулированные удобрения одновременно обеспечивают растения тремя основными элементами питания (N, P₂O₅, K₂O), являются более экономичными при использовании их в сельском хозяйстве, а взаимные воздействия друг на друга минеральных удобрений и других различных добавок в торфяные смеси улучшают физические и агрономические их свойства. ТМГУ не слеживаются при хранении и транспортировке. Хорошо рассеиваются по почве с помощью сельскохозяйственных машин. Их можно вносить сеялками в почву одновременно с посевным материалом, они с большой эффективностью используются растениями, так как минеральные компоненты, содержащиеся в них, практически не выносятся с мигрирующим потоком воды. Внесение ТМГУ обеспечивает очаговые размещения их в почве, благодаря этому уменьшается поглощение минеральных веществ почвой, улучшается процесс поступления их в растения. Состав торфо-минеральных гранулированных удобрений можно получить под определенную культуру с учетом свойств почвы.

Цель проведения испытаний заключается в определении эффективности действия испытуемых удобрений на урожай и качество сельскохозяйственных культур при прочих равных условиях в течение трех лет в полевых и производственных опытах.

Объекты и методы исследования. Испытуемые партии гранулированных удобрений были получены на крупно-лабораторной установке в проблемной лаборатории горючих ископаемых Томского государственного национального исследовательского политехнического университета.

Испытание 1. Изучить Эффективность ТМГУ в полевых опытах. Испытания проводились по следующей схеме.

1. Контроль (фон в опыте под картофель и без удобрений).
2. КМГГУа – комплексное минерально-гуминовое гранулированное удобрение состава «а».
3. ТМГУа– торфо-минеральное гранулированное удобрение состава «а».
4. ТМГУб– торфо-минеральное гранулированное удобрение состава «б».
5. ТМГУа – торфо-минеральное гранулированное удобрение состава «а» (соотношение торф : минеральные вещества 20 : 80).
6. ТМГУа – торфо-минеральное гранулированное удобрение состава «а» (соотношение торф : минеральные вещества 30 : 70).
7. NPK – полное минеральное удобрение по 45 кг действующего вещества/га.
8. Торф чистый в эквиваленте состава «б».

Для испытаний готовились торфо-минеральные гранулированные удобрения соотношение торф (сухое вещество) : минеральные удобрения 20:80 (ТМГУа ТПИ) и 70 :30 (ТМГУб ТПИ).

Соотношение азота : фосфора : калия в удобрениях изготовленных в Минске под зерновые , - 1 : 0,6 : 1,2, под пропашные 1 : 0,6 : 1,5, в удобрениях, полученных в Томске, для всех культур равно 1:1:1.

Торфяные системы по своим физико-химическим свойствам относятся к классу полидисперсных систем. В зависимости от ряда факторов они могут принимать свойства жидкообразных структурированных или твердообразных условно-пластичных систем [4]

В частности, добавление к торфу в процессе диспергирования минеральных удобрений, частично высвобождает иммобилизованную воду. При этом торфяная система может переходить из твердообразной, условно-пластичной полутвердой в жидкообразную структурированную систему.

В нашем случае при получении ТМГУ состава 20% торфа и 80% минеральных удобрений (на сухое вещество) использовался исходный торф влажностью от 66 до 70,1%. В результате протекающих в системе процессов выделяется вода, гранулы получались слишком липкие, и при получении ТМГУ приходилось испытывать определенные трудности.

При получении ТМГУ состава 70% торфа и 30% минеральных удобрений из торфа выделяется меньшее количество воды. Влажность исходного торфа до 68% низка, т.к гранулы получаются рыхлые и мало прочные при влажности торфа от 68,5 до 70,5% гранулы выходят из экструзионного механизма малопористые, прочные.

Таким образом, для получения ТМГУ высоких механических свойств при соотношении 20% торфа 80% минеральных удобрений необходимо брать торф влажностью менее 66% и при соотношении 70% торфа, 30 % минеральных удобрений, торф должен иметь влажность от 68,5 до 70,5%.

Полевые опыты были заложены с пшеницей сорта «Скала» на светло-серой лесной почве, с картофелем сорта «Колпашевский». Площадь делянок под пшеницу ровнялась 160 м², под картофель –60 м². Предшественники в опыте с пшеницей – овес на зерно, в опыте с картофелем – кукуруза на силос. Посев пшеницы проводился с 15 по 19 мая рядковым способом на глубину до 8 см, уборка 2-12 сентября вручную метровками. Посадка картофеля проводилась 20-23 мая на глубину 13-15 см, уборка 7-13 сентября.

Во время вегетации велись фенологические наблюдения, а также определение динамики зеленой массы у пшеницы по фазам развития и в обоих опытах осуществлялся контроль за содержанием подвижных форм питательных веществ в почве. Погодные условия всех трех лет исследований были не совсем благоприятны для сельскохозяйственных культур.

Результаты и обсуждение. Данные, полученные при проведении испытаний торфо-минеральных гранулированных удобрений, представлены в таблицах 1 и 2. Более высокие урожаи были получены по всем вариантам гранулированных удобрений. Прибавка урожая пшеницы составила в варианте с ТМГУ состава «б» от 1,71 ц/га до 7,25 ц/га, ТМГУ состава «а»- от 2,03 до 6,63 ц/га. Прибавка урожая картофеля по сравнению с фоном, составила соответственно в варианте с ТМГУ «б» 15 ц/га-70 ц/га, с ТМГУ «а» 23ц/га-80 ц/га.

Таблица 1. Влияние торфо-минеральных гранулированных удобрений на урожай пшеницы

Варианты опыта	Средний урожай с варианта						Прибавка урожая						±, m			± p		
	ц/га			%			ц/га			%			1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
Без удобрений (фон)	4,16	9,1	15,25	100	100	100	-	-	-	-	-	-	0,280	0,04	0,318	6,8	0,44	2,08
ТМГУ «а»(Минск)	5,40	10,3	19,20	130	113	126	1,24	1,2	3,95	30	13	26	0,286	0,03	0,288	5,2	0,29	1,50
ТМГУ «б» (Минск)	6,30	12,2	19,00	151	134	125	2,14	3,1	3,75	51	34	25	0,235	0,04	0,009	3,7	-	0,05
ТМГУ «а»(ТПИ)	6,19	11,2	21,88	149	123	143	3,02	2,1	6,63	49	23	43	0,115	0,04	0,063	1,8	0,36	0,28
ТМГУ «б» (ТПИ)	5,87	10,8	22,50	141	119	148	1,71	1,7	7,25	41	19	48	0,285	0,04	0,009	4,8	0,37	0,04
Торф чистый	4,37	9,4	17,25	105	103	114	0,21	0,3	2,00	5	3	14	0,032	0,04	0,009	4,1	0,43	0,04
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	5,45	10,4	17,38	131	114	114	1,29	1,3	2,13	31	14	14	0,220	0,04	0,020	4,0	0,39	0,15
ТМС	-	9,6	17,88	-	106	117	-	0,5	2,63	-	6	17	-	0,04	0,020	-	0,42	0,15

Примечание. 1,2,3 –годы исследований

Таблица 2 Влияние торфо-минеральных гранулированных удобрений на урожай картофеля (1,2,3 –годы исследований)

Варианты опыта	Средний урожай с варианта						Прибавка урожая						±, m			± p		
	ц/га			%			ц/га			%			1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
Без удобрений (фон)	221	213	175	100	100	100	-	-	-	-	-	-	0,608	1,329	0,029	5,7	12,37	0,19
ТМГУ «а»(Минск)	311	294	205	147	138	111	100	81	31	47	38	11	0,378	1,129	0,041	2,4	7,53	0,24
ТМГУ «б» (Минск)	285	234	212	135	110	121	74	21	37	35	10	21	0,437	1,955	0,086	3,1	1,49	0,49
ТМГУ «а»(ТПИ)	280	293	198	133	138	113	69	80	23	33	38	13	1,212	1,156	0,009	8,6	8,50	0,05
ТМГУ «б» (ТПИ)	271	283	190	128	133	109	60	70	15	28	33	9	1,270	1,062	0,029	9,3	7,74	0,18
Торф чистый	231	293	192	109	138	110	20	80	17	9	38	10	0,514	0,156	0,009	4,5	1,08	0,06
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	238	255	204	113	120	117	27	42	30	19	20	17	0,874	0,354	0,009	7,3	3,03	0,05
ТМС	-	263	211	-	123	121	-	50	36	-	23	21	-	1,355	0,050	-	10,11	0,28

Примечание. 1,2,3 –годы исследований

Испытание 2. Выявить наиболее эффективный способ по внесению торфо-минеральных гранулированных удобрений.

Проводились испытания по способам внесения ТМГУ механизмами. Соотношение N:P:K в удобрении принято 1:1:1. При пересчете на действующее вещество минеральной части равное 60, т.е. N₆₀:P₆₀:K₆₀. Испытания проводились по следующей схеме:

1. Контроль.
2. Внесение ТМГУ РУМом (в разброс).
3. Внесение ТМГУ сеялкой (перед посевом на глубину 5 см.).
4. Внесение ТМГУ сеялкой с двумя бункерами (удобрения вносились параллельно высеянному зерну на глубину 15 см.).
5. Внесение ТМГУ под плуг на глубину 20 см.

Мелкоделяночный опыт был заложен в пяти вариантах четырехкратной повторности, т.е. 20 делянок с учетной площадью 10 м². Опыт был заложен с пшеницей сорта «Скала» из фонда элитных семян. Всхожесть 87 %, чистота 99,9, абсолютный вес 30,4 норма высева 243 кг/га (данные контрольно-семенной лаборатории). Предшественником является пшеница. Почва серая лесная средне-суглинистого механического состава.

Обработка почвы опытных участков: зяблевая вспашка на глубину 22 см. прибавка влаги, предпосевное лущение. Затем вносились удобрения. Посев пшеницы проводился рядковым способом на глубину 10 см.

В таблице 3 Приведены данные по урожайности. Было установлено, что наиболее эффективным способом внесения ТМГУ является внесение их на глубину 5 см.

Таблица 3 Влияние способов внесения ТМГУ механизмами на урожай яровой пшеницы сорта «Скала»

Варианты опыта	Урожай с учетных 10 м в кг	Урожай средний по варианту	Прибавка урожая	
			ц/га	%
1	0,993	9,33	-	100
2	1,480	14,80	5,47	58,62
3	1,582	15,82	6,49	69,56
4	1,135	11,35	2,02	21,65
5	1,072	10,72	1,39	14,90

Урожай в варианте 3 составил 15,82 ц/га, прибавка урожая составила 69,65% или 6,49 ц/га по отношению к контролю. 4 вариант дал прибавку урожая на 14,9% или 1,39 ц/га

В результате проведенного испытания было установлено влияние способов внесения ТМГУ на урожайность. В зависимости от прогноза погодных условий можно выбрать способ внесения торфо-минеральных гранулированных удобрений. Так в более засушливое лето необходимо вносить ТМГУ на глубину не более 5 см. Самым удобным механизмом для внесения является в данном случае любая сеялка, используемая в сельском хозяйстве.

Производственные испытания ТМГУ. Проведены производственные испытания торфо-минеральных гранулированных удобрений, с целью получения рекомендаций по их использованию, на землях Томского района.

Испытуемая партия удобрений была получена на крупной лабораторной установке. Производственное испытание проводилось на светло-серой лесной почве Томского района.

Сущность проведения испытаний заключалась в определении эффективности действия испытуемого удобрения на урожай и качество сельскохозяйственных культур.

Испытания проводились по следующей схеме:

1. Контроль – без удобрений.
2. ТМГУ – торфо-минеральные гранулированные удобрения состава 30% - торф, 70 % минеральные удобрения. (N₆₀:P₆₀:K₆₀).

Производственные испытания были заложены с овсом сорта «Нарымский 943» на светло-серой лесной почве, среднесуглинистого механического состава. Площадь опыта равнялась - 0,5 га. Повторность двукратная.

Семена соответствовали всем требованиям посевного материала, поэтому всходы были хорошими (норма высева 6-7 млн./га). Данные, получены при проведении испытаний гранулированных удобрений, представлены в таблице 4, в которой приведены результаты по влиянию гранулированных удобрений на урожай зеленой массы и зерна овса. Урожай зеленой массы овса составил 150 ц/га, а на контроле 106 ц/га. Урожай зерна овса с ТМГУ составил 32,25 ц/га, а на контроле 18 ц/га, т.е. прибавка урожая соответственно: зеленая

масса – 44 ц/га, зерна – 14,25 ц/га. Более высокий урожай был получен по варианту с торфо-минеральными гранулированными удобрениями.

Таблица 4. Влияние торфо-минеральных гранулированных удобрений на урожай зеленой массы и зерна овса.

Вариант опыта	Ср. урожай с варианта		Прибавка урожая	
	ц/га	%	ц/га	%
Зеленая масса				
Без удобрений	106,00	-	-	-
ТМГУ	150,00	142,45	44,00	42,45
Зерно				
Без удобрений	18,00	-	-	-
ТМГУ	32,25	178,88	14,25	78,88

Следовательно, торфо-минеральные грунтовые удобрения можно и нужно использовать на сельскохозяйственных землях Томского района.

Выводы. Приведены результаты полевых испытаний, где показана эффективность ТМГУ. Урожай в среднем по вариантам с торфо-минеральными гранулированными удобрениями у пшеницы повысился на 30-50%, у картофеля на 28-47%.

Выполнены исследования по способам внесения ТМГУ, а также по производственным испытаниям этих удобрений. Прибавка урожая в варианте с ТМГУ в производственных испытаниях составила по зерну овса 14,25ц/га, по зеленой массе 44ц/га.

Литература

1. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения в 3-х томах, т.1. Агрохимия. - М.: Колос, 1965 – 767с.
2. Маслов С.Г., Инишева Л.И. Торф – как растительное сырье и направления его химической переработки. // Химия растительного сырья. – 1998. – №4. – С. 5-7.
3. Инишева Л.И. Агрохимические свойства торфов. Длительное применение удобрений. Агрохимические, агрономические и экологические аспекты.// V Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения, посвященные 145-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова. – Новосибирск, СО Р АСХН, 2011. С. 149-159
4. Г. А. Соколов, О. Г. Красноберская, И. В. Симакина, Н. С. Гаврильчик научные основы использования в сельском хозяйстве торфа, сапропеля и продуктов их переработки./природопользование. - 2012. – С.67-82.

TESTS OF THE GRANULATED FERTILIZERS Maslov S. G.

In this work results of tests of peat-mineral granulated fertilizers on ways of introduction into the soils of the Tomsk region are stated.

ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПТИЦУ

Михайленко Е.А., Степченко Л.М., Коваленко М.В., Шевцова А.И.
Днепропетровский государственный аграрный университет, Днепропетровск,
Украина e-mail:stepchenko@rambler.ru

Показано, что гуминовые вещества торфяного происхождения ускоряют формирование гуморального иммунитета и способствуют его усилению у цыплят-бройлеров в процессе их роста, активируют синтез и экспрессию фибронектина в тканях тимуса и бурсы Фабрициуса, оказывая, таким образом, положительное воздействие на неспецифический иммунитет.

Введение. Для обеспечения стойкости сельскохозяйственной птицы к воздействию стрессов и болезнетворных факторов на птицефабриках широко используются кормовые добавки: витамины, антиоксиданты, органические кислоты, ферменты, стимуляторы иммунитета и пр. Особое внимание уделяется адаптогенам естественного происхождения, которые не накапливаются в организме и не загрязняют окружающую среду. Перспективными в этом отношении являются кормовые добавки из торфа, которые содержат в своем составе широкий спектр биологически активных веществ: гуминовые и фульвокислоты, остатки аминокислот, витаминов и других биологически активных молекул [1].

Многочисленными исследованиями доказано, что гуминовые препараты и различные кормовые добавки на их основе обладают широким спектром биологического действия. Они участвуют в регуляции обмена веществ [2], обладают способностью сорбировать ионы тяжелых металлов, радионуклиды и другие токсичные соединения [3], тем самым способствуя стабилизации гомеостаза, повышению резистентности и, в конечном счете, продуктивности сельскохозяйственной птицы [4]. Наши предварительные исследования показали, что гуминовые препараты могут влиять на состояние иммунитета и устойчивость сельскохозяйственной птицы к воздействию стрессовых факторов [5]. Однако, ряд вопросов, касающихся особенностей действия этих препаратов на формирование иммунитета и неспецифической резистентности в процессе роста цыплят-бройлеров остались вне зоны внимания.

В литературе обсуждается вопрос о влиянии гуминовых кислот на неспецифическую резистентность сельскохозяйственной птицы, причем, в качестве показателей исследуются такие показатели, как система комплемента, фагоцитарная активность, лизоцим и цитокины. К факторам неспецифической защиты организма следует добавить еще один показатель – уровень фибронектина (ФН). Этот белок синтезируется в печени и соединительной ткани, может связывать циркулирующие иммунные комплексы, полисахариды, протеин А,

способствовать элиминации чужеродных веществ из организма хозяина [6]. ФН отличается высокой опсонизирующей активностью, что достаточно хорошо изучено у человека и практически не исследовалась у птиц.

Целью работы было определение влияния кормовых добавок гуминовой природы на продукцию иммуноглобулинов, фибронектина и его распределение в тканях цыплят-бройлеров различного возраста.

Объекты и методы. Исследования проводились на цыплятах-бройлерах кросса *Cobb-500* в течение 44 дней. Эксперимент проводился в условиях вивария. Условия содержания и кормления отвечали требованиям ГОСТ, соответствующих технологии выращивания данного кросса. В зависимости от условий кормления все цыплята были разделены на 3 группы по 45 голов в каждой группе: 1-я группа находилась на основном стандартном рационе, во второй группе к основному рациону добавляли Гидрогумат (ТУ У 15.7-0049367-001:2007), в третьей - гумино-селено-витаминную добавку на основе Гидрогумата, водорастворимых форм витаминов А, Е и неорганического селена. (ТУ У 15.7-0049367-002:2007). Кормовые добавки добавляли в рацион с 10 дня по 38-й день эксперимента. Показатели гуморального иммунитета и содержание фибронектина оценивали в плазме крови 10-, 29-, и 39-дневных цыплят.

Содержание иммуноглобулинов класса М и G определяли методом конкурентного иммуноферментного анализа с использованием антител к иммуноглобулинам цыплят. Антисыворотки к иммуноглобулинам получали путем подкожной иммунизации кролей в несколько точек спины по 25 мкг препаратов Chicken Ig G фирмы Sigma (США), Chicken Ig М фирмы Rockland (Швеция) с полным адьювантом Фрейнда. Иммунизацию проводили трижды с недельным интервалом, забор крови осуществляли через месяц после первой иммунизации. Специфичность антисывороток проверяли методами иммуноэлектрофореза. Условия сорбирования и разведения антител подбирались в нашей лаборатории для каждой антисыворотки [7].

Оценку концентрации фибронектина проводили методом иммуноферментного анализа с использованием антител к фибронектину. Для получения антител использовали препарат ФН птицы, полученный в нашей лаборатории путем аффинной хроматографии. Определение экспрессии и локализации ФН в тканях проводили методом иммуногистохимии с использованием антител к ФН. Анализ гистологических срезов проводили на светооптическом микроскопе Leica СМЕ при конечном увеличении 1x1000.

Для статистической обработки результатов и построения калибровочных графиков использовали программ Excel XP.

Результаты исследования и обсуждение. В таблице 1 представлены данные концентрации иммуноглобулинов М и G на различных этапах роста цыплят-бройлеров. Как и следовало ожидать, концентрация и тех и других во всех группах увеличивается к 29-му дню по сравнению с 10-дневными цыплятами. Исключение составляет Ig G в 1-й группе, концентрация которых, наоборот, уменьшается к 29 дню жизни цыплят. Очевидно, это связано с исчезновением к этому времени трансовариальных Ig G, синтезируемых еще на стадии желточного мешка. Отсутствие этой реакции у цыплят, принимавших в качестве кормовых добавок Гидрогумат (2-я группа) и ГСВД (3-я группа) свидетельствует о более быстром формировании системы вторичного иммунитета в этих группах.

Следует также отметить, что ГСВД оказывает более сильное влияние на изменение концентрации как Ig M, так и Ig G. Если концентрация Ig M в группе цыплят, принимавших Гидрогумат, к 29 дню увеличилась на 12,0 %, то в 3-й группе, где использовали в качестве кормовой добавки ГСВД, прирост составил 27,0 %, причем, разница концентраций была достоверной не только по отношению к 1-й группе, но и ко 2-й. Аналогичные сопоставления концентрации Ig G дают следующие цифры: прирост на 15,3 % во второй группе и на 18,9 % – в третьей.

Таблица 1. Содержание иммуноглобулинов (мг/мл) в плазме крови цыплят-бройлеров различного возраста на фоне приема гуминовых препаратов

Возраст	Группа 1 (контроль, n=15)	Группа 2 (Гидрогумат, n=15)	Группа 3 (ГСВД, n=15)
Иммуноглобулины класса М			
10 дней	0,67 ± 0,06	0,65 ± 0,06	0,66 ± 0,06
29 дней	0,75 ± 0,06	0,77 ± 0,02	0,84 ± 0,05 **1)**2)
39 дней	0,80 ± 0,06 *2)	0,96 ± 0,04 **1)***2)	0,90 ± 0,05 **1) ***2)
Иммуноглобулины класса G			
10 дней	7,04 ± 0,60	7,04 ± 0,60	7,06 ± 0,38
29 дней	6,24 ± 0,36	7,20 ± 0,52 *	7,42 ± 0,52 *
39 дней	7,42 ± 0,77	7,94 ± 0,42	8,01 ± 0,50

Примечание: вероятность разницы * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001 1) относительно 1-й группы, 2) относительно 10-дневных цыплят

Исследование концентрации ФН на разных стадиях роста цыплят-бройлеров показало, что эта величина практически не меняется до 29 дней во всех исследуемых группах (табл. 2).

Таблица 2. Содержание фибронектина в плазме крови цыплят-бройлеров разного возраста в исследуемых группах,

Показатели	Группа 1 (контроль)			Группа 2 (+ Гидрогумат)			Группа 3 (+ ГСВД)		
	10	29	39	10	29	39	10	29	39
Возраст цыплят (дни)	10	29	39	10	29	39	10	29	39
Концентрация ФН (мкг/мл)	210,4 ± 5,6	211,0 ± 6,2	211,8 ± 4,7	208,5 ± 5,0	213,7 ± 3,8	226,5 ± 5,2 *	210,2 ± 4,3	215,0 ± 3,6	224,8 ± 6,0 *

Примечание: вероятность разницы * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 относительно 1-й группы

Достоверное увеличение концентрации ФН наблюдалось только у 39-дневных цыплят, получавших кормовые добавки. Полученные результаты согласуются с данными иммуногистохимического анализа. Было установлено, что в ткани бурсы и тимуса 39-дневных цыплят наблюдается более сильная окраска в прослойках соединительной ткани, чем у 10- и 29-дневных цыплят. Наибольшая степень окраски имела место в 3-й группе. Таким образом, можно предположить, что ГСВД оказывает более выраженный эффект на синтез и экспрессию исследуемого белка.

Заключение. На основании полученных нами экспериментальных результатов можно утверждать, что Гидрогумат и ГСВД ускоряют формирование гуморального иммунитета и способствуют его усилению у цыплят-бройлеров в процессе их роста. При использовании этих кормовых добавок активизируется синтез и экспрессия фибронектина в тканях тимуса и бурсы Фабрициуса, что способствует усилению резистентности организма птицы.

Список литературы

1. Жиликова Т.П., Касимова Л.В. Влияние химических свойств торфов на состав щелочного экстракта // Химия растительного сырья. – 2003.- № 3. – С. 35-39.
2. Лосева Е.А. Регуляция метаболизма кур-несушек в переходной период // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2006. – № 1. – С. 73-76.
3. Лисунова Л.И. Токарев В.С., Лисунова А.В. Снижение токсических свойств кадмия при введении в рационы птицы гумата натрия – Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. - № 1. – С. 36-37.
4. Степченко Л.М. Механизмы формирования биопродукции у быстрорастущей птицы под влиянием препаратов гуминовой природы // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2005. – № 2.– С. 237-241.
5. Коваленко М.В. Вплив селенвмісних добавок на показники специфічного імунітету та неспецифічної резистентності у курчат / [М.В. Коваленко, Л.М. Степченко, А.І. Шевцова та ін.]. – Фізіологічний журнал. – 2008. – Том 54, № 188. – С. 69-73.
6. Лутай Н.В. Общая организация и роль фибронектина в норме и при патологии / [Лутай Н.В., Бразалук А.З., Пелешенко А.Б., Шевцова А.И.]. – Биополимеры и клетка. – 2004. – № 5. – С. 402-409.
7. Степченко Л.М. Шевцова А.І., Коваленко М.В. Метод конкурентного імуноферментного аналізу визначення концентрації імуноглобулінів класу G у сироватці крові курчат-бройлерів – Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2006. – Том 8, № 3 (30), Частина 2. – С. 45-49.

IMMUNOMODULATORY EFFECT OF PEAT HUMIC PREPARATIONS FOR AGRICULTURAL BIRD

Mikhailenko E. A., Stepchenko L. M., Kovalenko M. V., Shevtsova A. I.

It is shown that humic substances of peat origin accelerate the formation of humoral immunity and contribute to its gain in broiler chickens during their growth, activate the synthesis and expression of fibronectin in tissues of the thymus and Bursa of Fabricius, thus providing a positive impact on non-specific immunity.

ТОРФЯНИКИ УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Прудникова Т.Н.

Убсунурский международный центр, г. Кызыл, Республика Тыва,
tprudnikova@inbox.ru

В статье описан процесс деградации ландшафта Убсунурской котловины, на примере выявленных при помощи дистанционного зондирования участков земельных наделов в верховье Нарийн-Гола.

Введение. Убсу-Нурская котловина принадлежит к Котловине Больших озер Северо-Западной Монголии. Основным элементом территории района являются равнины, лежащие на уровнях 750 – 1000м над уровнем моря. Главная водная артерия – р. Тес-Хем, впадает в бессточное соленое озеро Убсу-Нур.

Формы рельефа, тип выветривания горных пород, характер почвообразования, растительность и животный мир отражают влияние близких пустынь Центральной Азии. В почвенном покрове участвуют бурые пустынно-степные почвы и такыровидные образования. В растительном покрове присутствуют гобийские элементы. Основной ландшафт этой территории – сухая степь, на многих участках песчаная, каменистая, опустыненная, здесь же присутствуют обширные массивы перевеянных песков [1].

Дистанционное зондирование космических снимков позволило обнаружить элементы древних агроирригационных ландшафтов на территории Убсу-Нурской Котловины - многочисленные очертания полей, оросительные системы и приуроченные к ним следы древних поселений.

Следы древнего земледелия дешифрируются на предгорных равнинах и склонах горного обрамления котловины: хребтов Танну-Ола и Хан-Хухий, нагорья Сангелен, у подножий высокогорных западных гряд. Это элементы саевого земледелия на субэаральных дельтах; простые и веерные системы орошения на пролювиальных шлейфах, речных долинах [2].

Земледельческие наделы дешифрируются в верховьях р. Нарийн-Гол, протекающей в центральной части котловины среди развееванных и слабо закрепленных песков, и впадающей в озеро Убсу-Нур в восточной его части.

Долина р. Нарийн-Гол в своем верхнем течении контролируется зоной Эрзино-Агардагского тектонического разлома. Эрзино-Агардагский разлом является сложно построенной дизъюнктивной структурой, которая протягивается от Котловины Больших озер Монголии до Бусийнгольской впадины [3].

В результате взбросовых движений блока земной коры, вмещающего хребет Агардаг-Тайга, произошло подпруживание верховий реки Нарийн-Гол, заболачивание территории, и,

вероятно, формирование небольшого озера. Река изменила направление своего русла, сместившись в юго-западном направлении по линии разлома. Через какой-то промежуток времени, река нашла выход к оз. Убсу-Нур, в результате чего озеро (если оно успело сформироваться) было спущено, болото частично осушено.

Река Нарийн-Гол в верхнем течении до настоящего времени находится в подпруженном состоянии, отдельные ее участки заболочены. С момента подпруживания реки на этой территории начали формироваться низинные торфяники. Тектоническая активность Эрзино-Агардагского разлома была длительной и многоактной, что подтверждается присутствием в геологических и почвенных разрезах многочисленных слоев торфяников разных уровней и различной мощности.

Объекты и методы исследования. Выявленные при помощи дистанционного зондирования участки земельных наделов в верховье Нарийн-Гола тяготеют к зоне сформировавшихся и осушенных ранее торфяников.

Вероятно, торфяники были использованы ранее проживающими на этой территории земледельцами[4].

Карпологический анализ торфяников, выполненный палеокарпологом к.б.н. В.Л. Кошкаровой в Институте леса им. В.Н. Сукачева, (г.Красноярск), позволил определить характер растительного покрова исследуемой территории в момент накопления торфяников. О видовом составе растительности свидетельствуют приведенные ниже карпологические анализы.

Материал представлен из расчистки естественного берегового обнажения левого борта верховий р. Нарийн-Гол, Монголия, сделанной 18.06.2013 г., абс. 883 м (точка 053). Описание разреза производится снизу вверх.

Образец №1. Интервал (Инт.). 110-130см. Светло-серая супесь с растительным детритом, окислами и гидроокислами железа осадочного генезиса.

Содержание ископаемых в остаточной фракции (в скобках после названия вида – количество макроостатков):

Larix sibirica Ledeb. (5-фрагменты древесины), *Pinus sylvestris* L. (7- угольки древесины), *Equisetum* sp. (10% от объема), *Alisma plantago-aquatica* L. (1), *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel. (3), *Polygonum sibiricum* Laxm. (2), *Digitaria* sp.(1), *Blysmus rufus* (Hunds.) Link (2), *Carex enervis* C.A.Mey. (4), *C.sabulosa* Turcz, ex Kunth (3), *Carex* sp. (6), *Ranunculus sceleratus* L. (8), *Geum aleppicum* Jacq. (1), *Sium suave* Walt. (1), *Corispermum declinatum* Steph. (3), *C. sibiricum* Ilij (2), *Potentilla anserina* L. (4).

Растительный покров представлял собой, по-видимому, лесостепной комплекс: чередование сосново-лиственничных колок с лугово-степными сообществами.

Антропогенное влияние незначительно.

Образец №2. Светло-коричневый мелкозернистый песок с растительными остатками. **Инт. 110-72см.**

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Larix sibirica Ledeb.* (1, 3- угольки древесины), *Betula alba s.l.* (1), *Populus sp.* (1), *Lamium album* (1), *olygonum sibiricum Laxm.* (2), *Catabrosa aquatica (L.) Beauv.* (3), *Eleocharis uniglumis (Link) Schult.* (2), *Carex canescens C.A.Mey.* (5), *C.inflata* (2), *C.pseudocyperus* (3), *Carex sp.* (6), *Ranunculus sceleratus L.* (1), *Dracocephalum sp.* (2), *Rumex sp..* (1), *Potentilla anserina L.* (1), *Artemisia sp.* (2), *Asteraceae* (1).

Состав ископаемого комплекса указывает на устойчивое развитие растительности лесостепного типа. В древесном пологе господствует лиственница, незначительна примесь березы и тополя. Климатические условия были влажнее предшествующего времени. Антропогенное влияние незначительно.

Образец №3. Светло-коричневая оторфованная супесь. **Инт. 72-62см.**

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Larix sibirica Ledeb.* (1, 8 кора и угольки древесины), *Populus sp.* (2 почки), *Alnus sp.* (1 фрагмент чешуи женской сережки), *Ranunculus sceleratus L.* (2), *Carex cespitosa L.* (5), *Carex sp.* (8), *Fragaria viridis L.* (2), *Potentilla anserina L.* (3), *Cicuta virosa L.* (1), *Draba sp.* (1), *Mentha sp.* (1)

Lamium album L. (1), *Lysimachia vulgaris L.* (2).

Растительный покров - лесостепь. В колках господствует лиственница. Антропогенное влияние незначительно.

Образец №4. Темно-серая супесь с растительными включениями. **Инт. 62-52см.**

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Pinus sylvestris L.* (13 мелких угольков древесины), *Betula alba s.l.L.* (1), *Bolboschoenus planiculmis (Fr. Schmidt) Egor.* (2), *Carex enervis C.A.Mey.* (5), *C.cespitosa L.* (4), *Carex sp.* (10% вегетативн. части от растительного детрита), *Potentilla anserina L.* (3), *P.fragarioides L.* (1), *Anagallidium dichotomum (L.) Griseb.* (2), *Achillea asiatica serg.* (1).

Мелкие угольки древесины сосны являются свидетельством произрастания сосняков в дальнем окружении. Локально – луговая степь.

Образец №5. Светло-коричневая оторфованная супесь. **Инт. 52-45 см.**

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Larix sibirica Ledeb.* (5 мелких угольков древесины), *Salix sp.* (2 почки, 4 фрагмента коры), *Bolboschoenus planiculmis (Fr. Schmidt) Egor.* (2), *Scirpus tabernaemontan C.C. Gmel.* (5), *Erophorum polistachyon L.* (2), *Carex duxbaumii Wahl.* (8), *Triglochin maritima L.* (3)

Filipendula ulmaria (L.) Maxim. (2), *Potentilla anserina L.* (15), *Mentha sp.* (1),

Rhododendron sp. (2).

Растительный покров - локально заболоченный луг. Мелкие угольки древесины лиственницы являются свидетельством произрастания лиственничных лесов в дальнем окружении. Общий тип растительности – лесостепь.

Образец №6. Светло-серый мелкозернистый песок с незначительными растительными остатками. **Инт. 45-35 см.**

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Pinus sylvestris* L. (1 маленький обугленный фрагмент древесины), *Chenopodium album* L. (2), *Astragalus sp.* (2 листовки), *Asteraceae gen.indet.* (3), *Bithynia* (5 раковин).

Растительный покров - локально степь с островками сосны.

Образец №9. Супесь палевая оглеенная **Инт. 35-33см.** Белесый горизонт, возможно, озерные отложения.

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Pinus sylvestris* L.(3 маленьких уголька древесины), *Chenopodium album* L. (1), *Caragana sp.* (1), *Bithynia* (5 раковин).

Растительный покров - степь с сосновыми островками

Образец №7. Серый мелкозернистый песок с растительными остатками. **Инт. 33-23 см.** Горизонт с угловым несогласием «и размывом» залегает на нижележащем горизонте оглеенной супеси.

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Pinus sylvestris* L.(4 мелких уголька древесины), *adus avium* Mill. (4), *Fragaria viridis* Duch. (2), *Salsola sp.* (3), *Suaeda sp.* (1), *Eleocharis sp.* (2), *Carex enervis* C.A.Mey. (2), *Draba nemoresa* L. (2), *Triticum sp.* (2), *Atriplex sp.* (1), *Chenopodium album* L. (39), *Ch.rubrum* L. (2).

Растительный покров - степь с лесостепными сосновыми островками. Судя по находке 2 зерновок *Triticum sp.* территория освоена человеком.

Образец №8. Светло-серый мелкозернистый песок с незначительными растительными остатками. **Инт. 23 – 0 см.**

Содержание ископаемых в остаточной фракции: *Pinus sylvestris* L.(3 фрагмента пробковой коры), *Padus avium* Mill. (2), *Chenopodium album* L. (21), *Ch.rubrum* L. (2), *Aconiyum barbatum* Pers.(2), *Кожа выделанная обугленная* (8 фрагментов)

Тип растительности – степной.

Присутствие *Pinus sylvestris* L. *Larix sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb. по всему исследуемому разрезу позволяет уверенно говорить о существовании на пустынной в настоящее время территории Убсунурской котловины лесо-степных ландшафтов.

Присутствие леса (елово-лиственнично злаково-осоковые сообщества, остепненные сосняки) в центральной части Убсунурской котловины в позднечетвертичное время говорит

о более мягких и влажных природно-климатических условиях этого региона Центральной Азии, благоприятных для земледелия.

Находка в погребенных горизонтах зерновок *Triticum sp.* (обр. №7), обнаруженная впервые на древних агроирригационных ландшафтах Убсунурской котловины, подтверждает существование на этой территории земледелия. А присутствие одновременно *Pinus sylvestris* L. *Larix sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., и *Triticum sp.* говорит о том, что лесные сообщества, лесостепные ландшафты, присутствовали здесь во времена существования раннего земледелия.

Выводы. Наиболее вероятной причиной опустынивания территории является массовая вырубка леса. Сведение лесов – первоочередная причина деградации ландшафтов не только Убсунурской котловины, но и всего степного азиатского пояса в целом.

Работа выполнена при поддержке гранта РГО №31/2013-Н4: «Исследование исчезнувших земледельческих цивилизаций Центральной Азии», а также при поддержке гранта РГНФ-№13-11-17002.

Список литературы

1. Природные условия Тувинской автономной области. - М.: АН СССР, 1957. - 277 с.
2. Прудникова Т.Н. Дистанционные методы в исследовании древних оросительных систем Монголии // Экология древних и традиционных обществ: материалы всерос. научн. конф. - 2011. – С.139-141.
3. Аржанников С.Г., Аржанникова А.В. Палеосейсмогенная активизация Большеозерского сегмента Эрзино-Агардагского разлома // Вулканология и сейсмология – 2009 – № 2 – С. 56-66.
4. Прудникова Т.Н. Древние ландшафты Убсунурской котловины // Биоразнообразии Алтае-Саянского экорегиона: изучение, сохранение в системе ООПТ. Материалы Межрегиональной научно-практической конференции. Кызыл: изд-во ОАО «Тываполиграф», 2013г. С. 78-80.

THE PEATLAND OF UBSUNUR HOLLOW

Prudnikova T. N.

The article describes the process of degradation of the landscape Ubsunur hollow, on the example of Naryn-Goal plots.

КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ ГУМИНОВОЙ ПРИРОДЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ЯИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КУР-НЕСУШЕК

Степченко Л.М., Лосева Е.А.

Днепропетровский Государственный Аграрно-экономический Университет,
г. Днепропетровск, Украина, stepchenko@rambler.ru, lizaloseva1811@ya.ru

В статье представлены данные о влиянии гидрогумата на яичную продуктивность и сохранность кур на фоне физиологического снижения уровня яйценоскости.

Введение. На продуктивность птицы и качество полученных от нее яиц влияют различные факторы как внешние, так и внутренние, безусловно, одним из главных является фактор кормления. Качество корма, его полноценность и доступность влияет на физиологическое состояние организма птицы, процессы обмена веществ, их яйценоскость и качество яиц. Как известно, недостаток или не эффективное всасывания некоторых нутриентов и биологически активных веществ приводит к снижению, ухудшению качества яиц, а иногда и к гибели птицы.

Биологически активные кормовые добавки гуминовой природы обладают общестимулирующим действием на живой организм, в том числе и птиц. Известно, что гидрогумат положительно влияет на уровень процессов метаболизма, активность пищеварительных ферментов и интенсивность яичной продуктивности птицы [1]. Важным является тот факт, что необходимо обязательно контролировать качество полученного яйца при повышении количественных показателей продуктивности птицы.

Целью исследования было установить морфологические и качественные показатели яиц кур-несушек, в рацион которым дополнительно вводили биологически активную кормовую добавку гидрогумат.

Объекты и методы. Для достижения цели нами был проведен опыт на курах-несушках кросса «Ломан Браун» начиная с 52-х недельного возраста. Все птицы были клинически здоровы, питались согласно общепринятым нормам сухими полнорационными комбикормами сбалансированными согласно рекомендациям для птицы возрастных периодов, которые исследовались.

Группы птиц формировались по принципу групп-аналогов. Курам-несушкам опытных групп вводили в рацион гидрогумат. «Гидрогумат» – это биологически активная кормовая добавка гуминовой природы, полученная из торфа [2].

Опыт включал пять периодов: подготовительный, первый период введения гидрогумата, период последствий, второй период включения добавок и заключительный период последствий. Каждый из периодов составлял 21 сутки. Ежедневно учитывали

уровень яичной продуктивности кур. Полученные числовые результаты обрабатывали общепринятыми методами статистики, с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. Состав яйца, связан с его качественными свойствами [3]. Результаты исследований по изучению морфологического состава яиц полученных от контрольной и опытной групп кур-несушек второй фазы яичной продуктивности, которым дополнительно вводили в общехозяйственный рацион гидрогумат в количестве 1,8 мл/кг комбикорма приведены в таблице 1.

Таблица 1. Морфологические показатели яиц кур-несушек (n=10)

Показатель	Сутки исследования	Группа	
		контрольная	опытная
		M±m	
Масса яйца, г	21	63,12±1,49	63,97±1,31
	42	62,32±0,85	63,84±1,30
	63	63,18±1,40	64,75±1,48
Масса желтка, г	21	16,72±0,41	16,61±0,37
	42	16,33±0,30	16,81±0,48
	63	16,98±0,45	17,13±0,47
Масса белка, г	21	41,03±1,21	41,43±1,36
	42	39,82±0,82	40,85±0,91
	63	40,59±1,03	41,48±1,20
Плотность белка, единиц Хау	21	79,60±2,77	80,10±1,88
	42	77,30±1,28	81,90±2,20
	63	71,70±1,44	77,80±2,34*
Масса скорлупы, г	21	5,37±0,26	5,94±0,21
	42	6,17±0,16	6,18±0,18
	63	5,60±0,29	6,13±0,17
Толщина скорлупы, мм	21	0,31±0,01	0,35±0,01**
	42	0,34±0,01	0,33±0,01
	63	0,30±0,01	0,32±0,01

Примечания: * - P<0,05; ** - P<0,01 по сравнению с данными контрольной группы

Данные таблицы свидетельствуют, о том, что по основным морфологическим показателям яиц, полученных от кур контрольной и опытной групп, имели некоторые различия. В частности, при определении массы яйца выявлено незначительное повышение массы яйца на 1,3–2,5 %, полученного от кур-несушек первой опытной группы в сравнении с яйцами, полученными от птицы контрольной группы.

Количество и концентрация плотного слоя белка – один из основных показателей качества яиц. Высота плотного слоя белка зависит от величины яйца, а поэтому для сравнения качества белка яиц разной величины разработана специальная таблица, по которой определяют его качество в зависимости от высоты и массы яйца и выражают в единицах Хау. В нашем опыте установлено повышение плотности белка яиц полученных от кур опытной группы по сравнению с данными контрольной группы на 6,0 % на 42-е сутки опыта. Однако, полученные результаты имели низкую вероятность, а поэтому следует

говорить лишь о тенденции к повышению вышеуказанных показателей. На 63-е сутки эксперимента у опытных и контрольных кур отмечалась достоверная разница, которая составила 8,5 % ($P < 0,05$).

Товарное качество яйца, а также его пищевая и биологическая ценность, зависит от массы яйца и толщины скорлупы [4]. Масса яйца на 45 % обусловлена технологическими факторами и является основным показателем, который вместе с яйценоскостью, устанавливает яичную продуктивность птицы [5]. Более прочная и толстая скорлупа уменьшает проницаемость бактерий в середину яйца, защищает его от механических повреждений, а также уменьшает потерю влаги и газов.

Как видно из данных таблицы, яйца, полученные от кур опытной группы на 21-е сутки опыта, имели большую массу скорлупы на 10,6 % по отношению к данным контрольной группы. На 63-е сутки эксперимента, масса скорлупы яиц, полученных от кур первой опытной группы, была больше на 9,5%, чем в контрольной группе.

Достоверная разница на 12,9 % ($P < 0,01$) между толщиной скорлупы яиц контрольной и опытной групп кур-несушек установлена на 21-е сутки эксперимента.

Как видно из полученных результатов, масса и толщина скорлупы – взаимосвязанные показатели, которые в значительной степени влияют на хранение яиц и их качественные показатели. На наш взгляд, важным является тот факт, что тенденция к повышению массы скорлупы и ее толщины, установлена, именно, в период интенсивной яйцекладки. Это, возможно, происходит вследствие того, что гидрогумат способствует лучшему усвоению организмом кур-несушек кальция и фосфора корма, которые необходимы для формирования скорлупы. В целом же необходимо отметить, что морфологические показатели яиц полученных от кур контрольной и опытных групп, были похожи.

Таким образом, на основе полученных результатов, можно сделать вывод, что рост яйценоскости у кур, получавших исследуемую кормовую добавку, не сопровождался снижением качественных показателей полученных яиц.

Заключение. Введение к основному хозяйственному рациону гидрогумата кур-несушек способствует повышению уровня яичной продуктивности по отношению к данным контрольной группы. Установлено, что наиболее эффективно курицам-несушкам второй фазе продуктивности применять гидрогумат в количестве 1,8 мл/кг корма. После введения этой добавки в рацион регистрировалось повышение яйценоскости в среднем на 5,6 % по сравнению с данными контрольной группы. При этих условиях масса тела экспериментальных кур-несушек не уменьшилась по сравнению с предыдущим периодом и птицами контрольной группы, а процент сохранности в опытной и контрольной группах практически не отличалось. Именно поэтому можно предположить, что повышение

продуктивності произошло не за счет резервов организма кур-несушек, а за счет лучшего усвоения питательных веществ корма. Установлено, что биологически активная кормовая добавка гидрогумат, введенная в состав рациона яйценоской птицы, при повышении уровня яичной продуктивности не оказывает отрицательного влияния на морфологические показатели яиц.

Список литературы

1. Лосева Є.О. Фізіологічний стан організму курей-несучок другої фази продуктивності на тлі дії біологічно активних добавок гумінової природи: Автореф. дис...канд. вет. наук / Київ. – 2008. – 20 с.
2. Кобець А.С., Степченко Л.М., Скорик М.В., Лосева Є.О., Величко В.О. Технічні умови України ТУ У 15.7-0049367-001:2007 Добавка кормова біологічно активна для сільськогосподарських тварин та птиці «Гідроґумат» // Затвержені Державним департаментом ветеринарної медицини Мінагрополітики України 05 вересня 2007. Термін введення в дію із 2007 р. – 22 с.
3. Куликов Л.В. Характеристика яиц кур кросса „Ломан браун” // Птицеводство. – 1997. – № 3. – С. 20–22.
4. Кирилов Я.И. Физико-химические свойства яичной скорлупы при добавлении в рацион кормления кальция // Докл. ВАСХНИЛ. – 1991. – № 5. – С. 12–16.
5. Коваленко А.Т. Повышение качества яиц кур селекционными и технологическими приёмами // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. – 2003. – Вип. 53. – С. 75–83.

FEED ADDITIVE HUMIC NATURE AS A PROMISING REGULATORS OF EGG PRODUCTIVITY IN HENS

Stepchenko L.M., Loseva E.A.

Represented information about the results of the on eggs productivity and safety chickens on a background the physiological decline of level eggs-productivity.

КАРТА БОЛОТ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭМИССИИ МЕТАНА

Терентьева И.Е.¹, Глаголев М.В.^{1,2,3}, Сабреков А.Ф.³, Максютов Ш.Ш.⁴

¹Томский государственный национальный исследовательский университет, г. Томск, kleptsova@gmail.com

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,

³Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Московская обл.,

⁴National Institute for Environmental Studies, г. Цукуба, Япония

Для получения оценки эмиссии метана была создана типологическая карта болот тайги Западной Сибири по спутниковым снимкам Landsat. Итоговая точность определения различных классов составила 79%. Площадь болотных и водных ландшафтов была оценена в 54.6 Мга, а поток метана – в 4.08 МтСН₄/год.

Введение. Изучение потоков СН₄ особенно актуально в Западной Сибири (ЗС) – одном из самых заболоченных регионов мира. В течение последних 20 лет предпринимались попытки оценить величину суммарного потока метана из болот ЗС. Тем не менее, до последнего времени полученные величины значительно варьировали, будучи основанными на экспериментальных данных низкого пространственного и временного разрешения [1]. Чтобы получить адекватную оценку суммарного потока метана, нами были организованы масштабные полевые измерения удельных потоков (УП). Первая оценка эмиссии была сделана в 2007 и с того момента изменялась каждый год с получением новых данных [2].

Недавние исследования показали, что при оценке регионального потока существенную неопределенность вносит используемая картографическая основа [3]. Таким образом, для большей точности прогнозов необходимо провести инвентаризацию современного состояния болот, включающую не только данные об эмиссии метана, но и о площадях распространения различных их типов.

Объекты и методы. Для оценки регионального потока СН₄ использовалась модель эмиссии [2]. Она включает три основных элемента для каждой подзоны: 1) продолжительность периода эмиссии метана, 2) медианы УП метана из типичных болотных экосистем, 3) площади различных болотных комплексов и соотношения экосистем в них. Вычисления первого элемента были выполнены на основании данных о сезонной динамике эмиссии [4]. Второй элемент был получен на основании данных полевых измерений, выполненных методом статических камер [2; 5].

Для получения третьего элемента была создана типологическая карта болот с помощью 80 спутниковых снимков Landsat с разрешением 30 метров, большая часть которых датируется июлем 2005-2010 годов. Снимки выбирались так, чтобы в перекрывающихся частях они были максимально похожи друг на друга по состоянию растительного покрова. Дешифрирование проводилось посценно с помощью Multispec v.3.3 (Purdue Research

Foundation) методом классификации с обучением на основании данных всех каналов за исключением теплового. Эталонные участки выбирались максимально гомогенными при максимальном размере на основании данных полевых исследований и спутниковых снимков высокого разрешения и располагались по возможности в перекрывающихся частях снимков.

Были разработаны две типологии, включающие: 1) 9 болотных комплексов, 2) 7 болотных экосистем (табл. 1). На основании первой из них проводилось дешифрирование, а с помощью второй – экстраполяция потоков CH_4 в региональном масштабе. Соотношения болотных экосистем в болотных комплексах вычислялись с помощью спутниковых снимков высокого разрешения (табл. 1). Подчеркнем, что поскольку болотные комплексы образуют континуальные ряды, вычисленные соотношения площадей довольно условны. Аналогичный подход с соотнесением двух типологий использовался в работе [6]; полученные данные по площадям использовались в наших предыдущих оценках.

Оценка точности проводилась на основании простой матрицы ошибок, составленной по 1082 случайно выбранным полигонам размером 10 на 10 пикселей [7]. В качестве наземных данных использовались снимки сверхвысокого разрешения.

Таблица 1. Соотношения болотных экосистем в различных типах болотных комплексов, вычисленные по снимкам высокого разрешения

Тип болотного комплекса ²	Тип болотной экосистемы ¹ , % территории					
	ОбМ	ОлМ	Гряды	«Рямы»	МЭМ	МБ
<i>Гомогенные болотные комплексы</i>						
«Рямы»				100		
Открытые мезо- и эвтрофные болота					100	
Открытые олиготрофные болота		100				
«Согры»					100	
<i>Гетерогенные болотные комплексы</i>						
Бугристые комплексы	11.6	36.5				51.6
«Веретьевые комплексы»			28.2		71.8	
ГМОК	31.0	24.8	31.0		13.3	
ГМК		57.7	42.3			

¹ ОбМ – обводненные мочажины, ОлМ – олиготрофные мочажины, МЭМ – мезо- и эвтрофные мочажины, МБ – мерзлые бугры, ² ГМОК – грядово-мочажинно-озерковые комплексы, ГМК – грядово-мочажинные комплексы

Результаты и обсуждение. Площади различных типов болотных экосистем четырех подзон тайги ЗС и соответствующие потоки метана представлены в таблице 2. Общая заболоченность подзон тайги составляет 29% и варьировала от 8% на юге до 36% на севере. Увеличение площадей водных поверхностей обводненных и олиготрофных мочажин, а также сокращение площадей рямов к северу связано с ростом количества осадков при общей

слабой дренированности территории. Ситуация с мезо- и эвтрофными мочажинами несколько сложнее и связана, в первую очередь, с предшествующей аккумуляцией лессов южнее линии оледенения [8] и, как следствие, остаточной карбонатностью почв и высокой минерализацией грунтовых вод в зонах южной тайги и подтайги.

Общая площадь болотных и водных ландшафтов тайги ЗС была оценена в 54.6 Мга (или 48.4 Мга без учета водных поверхностей), что составляет, по разным оценкам, от 4 до 13% от заболоченных территорий всего мира [3]. Таким образом, болота таежной зоны ЗС покрывают существенную площадь даже в общемировом масштабе. Для сравнения можно сказать, что полученная величина больше площадей болот Китая, Низменности Гудзонова Залива и Аляски, составляющих 32.4, 32, 41 Мга соответственно [9-11]. Болота таежной зоны занимают больше площади, чем все тропические болота мира [12].

Что касается сравнения с существующими инвентаризациями по ЗС, близкие значения площадей были получены в работах [13; 14], а также по карте Государственного гидрологического института (ГГИ) [15]. Сходные значения площадей болот, скорее всего, говорят (с учетом различных методик создания) об общей близости оценок к истинному значению. Однако, поскольку они могут быть объяснены компенсацией ошибок оmissии и комиссии, это не говорит о выявлении истинного пространственного распределения болот.

Показатели точности пользователя и точности производителя варьировали от 73% до 97% и от 62% до 99% соответственно. Итоговая точность определения различных классов была оценена в 79%. Большая часть ошибок была связана со смешанными пикселями либо происходила между близкими классами.

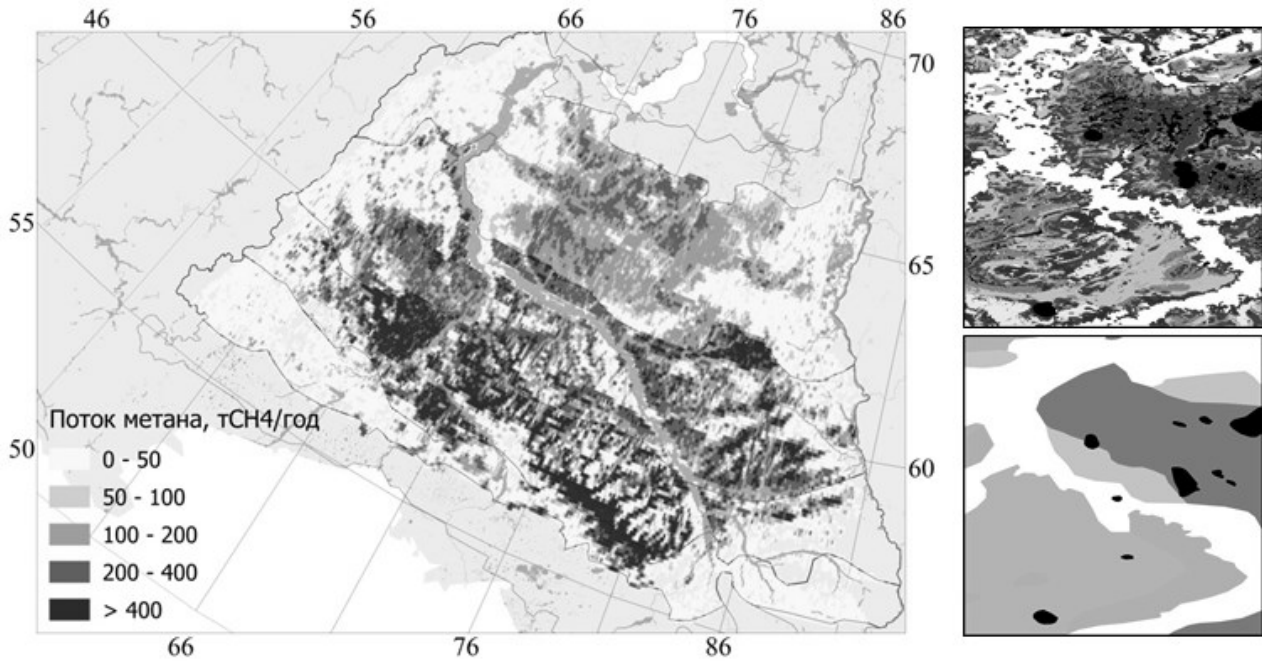
Остановимся подробнее на сравнении разработанной нами типологической карты с картой ГГИ, поскольку именно на ней основывались все наши предыдущие оценки. Во-первых, это единственная типологическая карта болот ЗС, она включает 20 типов болотных комплексов. Кроме того, она создана по результатам обширных гидрологических и других полевых исследований. В-третьих, за счет оцифровки [6], она наиболее доступна. Как мы видим из рисунка 1Б, спутниковые снимки позволяют сделать карту болот гораздо лучшего разрешения. Там, где Landsat позволяет выделить 10 болотных типов, карта ГГИ отображает лишь 4. Видно, что последняя слишком упрощает структуру болотного комплекса и закономерности распространения болотных экосистем внутри него. Аналогичные результаты сравнения двух карт мы наблюдаем и в других подзонах ЗС [16]. Мы уделяем разрешению карты такое внимание, поскольку оно способствует лучшему выделению таких активных источников метана, как различные мочажины, и, следовательно, более точной оценке эмиссии.

В случае с картой ГГИ, наибольшие погрешности оказались связаны с оценкой площадей рямов – во всех подзонах тайги их распространенность переоценивается. Дело в том, что рямами заняты большие площади, которые хорошо выделяются по материалам аэрофотосъемки, на которых она основана. В то же время, встречающиеся в их составе небольшие участки других болотных типов зачастую оказываются пропущены, что и ведет к наблюдаемым неточностям.

Распределение источников метана не всегда четко связано с площадями, занимаемыми болотными экосистемами. На основании полученных данных мы можем разделить болотные экосистемы на «обводненные», к которым относятся все виды мочажин, и «необводненные», к которым относятся рямы, гряды, а также мерзлые бугры. Почти 40% территорий болот ЗС заняты «необводненными» болотными экосистемами, однако их вклад в региональный поток ничтожен и составляет 82 ктСН₄/год или 2% от всей эмиссии. «Обводненные» ландшафты ответственны за 96% всего регионального потока с болот ЗС. Из данной классификации мы исключили тип «водные поверхности», включающий крупные озера и реки, поскольку они, скорее, относятся к самостоятельным ландшафтам, нежели являются составляющими болот. Данные экосистемы ответственны также лишь за 2% от всей эмиссии.

В целом, при площади болотных ландшафтов в 54.6 Мга, мы оценили региональную эмиссию метана из болот тайги в 4.08 ТгСН₄/год. Данная величина на 58% выше оценки, полученной в предыдущих работах, где использовалась и карта ГГИ, и другой набор данных о потоках (за 2007-2010 года) [2]. Однако, если брать один и тот же набор данных об эмиссиях за весь период 2007-2013 годов и карту ГГИ, то рост оценки составит уже 112%. Дело в принципиальном изменении соотношения «обводненных» и «необводненных» типов болотных экосистем: площадь первых по карте ГГИ составила 18.3 Мга, в то время как мы оценили ее в 33.4 Мга за счет лучшего разрешения карты, т.е. практически вдвое выше. Интересно, что с применением новой карты болот рост региональной оценки эмиссии СН₄ оказался максимальным на севере, где площадь «обводненных» болотных экосистем также максимальна. Напротив, на юге мы не наблюдаем столь существенного прироста оценки. В целом была подтверждена идея о том, что при оценке регионального потока существенную неопределенность вносит используемая картографическая основа [17-19].

Нами была создана карта эмиссии метана с разрешением 0.1°×0.1° (рис. 1А), которая дала достаточно логичную картину географического расположения источников СН₄. Активнее всего выделяют метан в атмосферу болота южной тайги за счет сочетания благоприятных условий среды и богатства почв минеральными веществами. Что касается северной тайги, интенсивная эмиссия наблюдается из болот «Сургутского Полесья» за счет огромной степени заболоченности и высокой обводненности.



Б

Рисунок 1. А. Карта эмиссии метана из болот тайги ЗС; Б. Сравнение результатов классификации болот по новой карте (а) и карте ГГИ (б) для участка 0.5° на 0.5°

Таблица 2. Площади и потоки CH₄ из болотных экосистем тайги ЗС (Area – площадь болот, Мга; Flux – поток, ктCH₄/год)

Тип болотной экосистемы	Подтайга	Южная тайга	Средняя тайга	Северная тайга				
	Area	Flux	Area	Flux	Area	Flux	Area	Flux
Вода	0.24	6	0.37	8	1.66	42	3.91	38
ОбМ	0.05	10	0.50	254	1.32	378	3.40	431
ОлМ	0.09	15	1.87	302	5.78	841	5.60	184
Гряды	0.27	12	1.70	14	3.61	26	3.37	0
Рямы	0.36	2	3.37	18	5.14	8	1.60	2
МЭМ	1.11	83	4.22	1044	1.77	209	1.53	150
МБ	Отсутствуют в этих подзонах	1.71		0				
Площадь болот	2.11	12.04	19.27	21.13				
Площадь зоны	28.21	42.96	56.56	58.46				
Заболоченность	7.5%	28.0%	34.1%	36.1%				
Flux	128	1640	1503	805				

Список литературы

1. Glagolev M.V., Kleptsova I.E. Critical review of the different methane emission estimations for West Siberian Wetlands // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Третьего международного полевого симпозиума (Ханты-Мансийск, 24 июня – 5 июля 2011 г.) — Новосибирск, 2011. — Р. 146–147.
2. Glagolev M., Kleptsova I., Filippov I., Maksyutov S., Machida T. Regional methane emission from West Siberia mire landscapes // Environmental Research Letters. - 2011. - Т. 6. - № 4. — Р. 045214.

3. Melton J.R., Wania R., Hodson E.L. et al. Present state of global wetland extent and wetland methane modelling: conclusions from a model inter-comparison project (WETCHIMP) // *Biogeosciences*. - 2013. - Т. 10. - № 2. — P. 753-788.
4. Sabrekov A.F., Runkle B.R.K., Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Maksyutov S.S. Seasonal variability as a source of uncertainty in the West Siberian regional CH₄ flux upscaling // *Environmental Research Letters*. - 2014. - Т. 9. - № 4. — P. 045008.
5. Клепцова И., Глаголев М., Филиппов И., Максюттов Ш. Эмиссия метана из рямов и гряд средней тайги Западной Сибири // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. - 2010. - Т. 1. - № 1. - С. 56-64.
6. Peregon A., Maksyutov S., Kosykh N., Mironycheva-Tokareva N., Tamura M., Inoue G. Application of the multi-scale remote sensing and GIS for mapping net primary production in west Siberian wetlands // *Phyton*. - 2005. - Т. 45. - № 4. — P. 543-550.
7. Congalton R.G., Green K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. — CRC press, 2008.
8. Velichko A.A., Timireva S.N., Kremenetski K.V., MacDonald G.M., Smith L.C. West Siberian Plain as a late glacial desert // *Quaternary International*. - 2011. - Т. 237. - № 1-2. — P. 45-53.
9. Niu Z., Zhang H., Wang X. et al. Mapping wetland changes in China between 1978 and 2008 // *Chinese Science Bulletin*. - 2012. - Т. 57. - № 22. — P. 2813-2823.
10. Cowell D.W. Earth Sciences of the Hudson Bay Lowland: Literature Review and Annotated Bibliography. — Lands Directorate, Environment Canada, 1982.
11. Whitcomb J., Moghaddam M., McDonald K., Kellendorfer J., Podest E. Mapping vegetated wetlands of Alaska using L-band radar satellite imagery // *Canadian Journal of Remote Sensing*. - 2009. - Т. 35. - № 1. — P. 54-72.
12. Page S.E., Rieley J.O., Banks C.J. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool // *Global Change Biology*. - 2011. - Т. 17. - № 2. — P. 798-818.
13. Вомперский С., Цыганова О., Ковалев А., Глухова Т., Валяева Н. Заболоченность территории России как фактор связывания атмосферного углерода // *Круговорот углерода на территории России*. - 1999. С. 124-145.
14. Sheng Y., Smith L.C., MacDonald G.M. et al. A high-resolution GIS-based inventory of the west Siberian peat carbon pool // *Global Biogeochemical Cycles*. - 2004. - Т. 18. - № 3.
15. Романова Е.А., Быбина Р.Т., Голицина Е.Ф., Иванова Г.М., Усова Л.И., Трушников Л.Г. Типологическая карта болот Западно-Сибирской равнины. - Ленинград: ГУГК, 1977. - 500 с.
16. Kleptsova I., Glagolev M., Lapshina E., Maksyutov S. Landcover classification of the Great Vasyugan mire for estimation of methane emission // 1st International Conference on “Global Warming and the Human-Nature Dimension in Siberia: Social Adaptation to the Changes of the Terrestrial Ecosystem, with an Emphasis on Water Environments” (7-9 March 2012, Kyoto, Japan), 2012.
17. Zhu X., Zhuang Q., Qin Z., Glagolev M., Song L. Estimating wetland methane emissions from the northern high latitudes from 1990 to 2009 using artificial neural networks // *Global Biogeochemical Cycles*. - 2013. Т. 27. - № 2. — P. 592-604.
18. Глаголев М., Филиппов И., Клепцова И., Максюттов Ш. Оценка потока метана из почв России на основе простейших математических моделей. - Пушкино: ИФХиБПП РАН, 2013. - 75-76 с.
19. Kim H.S., Maksyutov S., Glagolev M.V., Machida T., Patra P.K., Sudo K., Inoue G. Evaluation of methane emissions from West Siberian wetlands based on inverse modeling // *Environmental Research Letters*. - 2011. Т. 6. - № 3. — P. 035201.

WETLAND MAPPING OF WEST SIBERIAN TAIGA ZONE USING LANDSAT IMAGERY

Terentieva I.E., Glagolev M.V., Maksyutov S.S.

In this study, we mapped wetlands of Western Siberia taiga zone on the scene-by-scene basis using Landsat imagery. Training dataset was based on high-resolution images and field data collected at 28 test areas over 10 years of fieldwork. Final map has overall accuracy of 79%. Total area of wetlands and methane flux was estimated at 54.6 Mha and 4.08 MtCH₄/yr, respectively.

ТОРФ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОМПОСТОВ

Федулова А. Д., Постников Д. А.

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, e-mail: fedulova.91@bk.ru, dpostnikov@rambler.ru

В статье приведены обобщенные данные по использованию торфа в агросфере, в частности, применение торфа для создания высокопродуктивных качественных компостов.

Введение. Торф относится к возобновляемым природным ископаемым и имеет важное практическое значение при решении проблемы сохранения и повышения показателей эффективного плодородия почв различного генезиса.

По данным корпорации «Биоэнергетика», общая площадь торфяных участков в мире составляет 3,9 млн. кв. км, но промышленно используется 0,1% площадей (5 тыс. кв. км.). Ежегодно в мире добывается в среднем 25 млн. тонн торфа, на долю России приходится только 5%. Россия обладает самыми большими в мире торфяными залежами – 1,4 млн. кв. км., объем разведанных запасов торфа в России составляет 175,7 млрд. тонн [5]. В данной работе приведены обобщенные материалы по использованию торфа в качестве составляющего элемента компостов.

Результаты и обсуждения. Степень пригодности торфа для использования в АПК, определяется преобладающим составом органоминеральных остатков синузий, степенью разложения, зольностью, кислотностью, влагоемкостью и поглотительной способностью, содержанием питательных элементов [4].

О важности и практической значимости использования торфосмесей для коренного улучшения низкоплодородных легких почв приводятся материалы в ряде источников, в частности отмечается, что при внесении торфонавозного компоста и суглинка в дерново-подзолистую песчаную почву изменились ее агрохимические свойства: уменьшилась кислотность, увеличились сумма обменных оснований, содержание подвижного фосфора, обменного калия, гумуса и микроэлементов [3].

Торф – это сложное органическое соединение, богатое азотом, калием, кальцием, гуминовыми веществами, микроэлементами. Торф – прекрасный сорбент влаги, питательных веществ, техногенных органических и минеральных загрязнителей. В последние годы торф перерабатывают и на его основе получают высокоэффективные органоминеральные удобрения, удобрительные смеси и мелиоранты, биостимуляторы, ростовые вещества. Опытными данными установлено, что для повышения почвенного плодородия, улучшения структурно-агрегатного состава дерново-подзолистых почв таежной зоны, восполнения дефицита навоза целесообразно внесение низинного торфа, эффект которого усиливается

при совместном внесении его с минеральными удобрениями, известью. При совместном внесении торфа и минеральных удобрений урожай картофеля повысился на 51,7 ц/га [2].

Предложено много способов ускорения минерализации азота торфа.

К их числу относятся:

- 1) компостирование торфа с навозом, фекалиями, навозной жижей, растительными остатками бобовых растений и тому подобными материалами, содержащими большое количество доступного для микроорганизмов органического вещества и азота;
- 2) компостирование кислых торфов с известковыми материалами или промышленными отходами, имеющими щелочной характер;
- 3) обработка торфа аммиачной водой и последующее его компостирование;
- 4) использование самосогревания торфа при хранении его в больших штабелях.

Компостирование торфа с навозом нашло сравнительно широкое применение в сельском хозяйстве Нечерноземной полосы. Большинство опытных данных показывает, что торфо-навозный компост (при отношении торфа к навозу 1:1 или даже 1:0,5) по своему суммарному действию на урожай не уступает или мало уступает навозу; положительно влияет и добавление фосфоритной муки [8].

При компостировании торфа с навозом устраняется излишняя кислотность торфа, создаются условия для развития биологических процессов, ускоряется разложение торфа, благодаря чему увеличивается количество подвижного доступного растениям азота. В стационарном опыте было изучено внесение торфонавозного компоста (торф верховой с навозом крупного рогатого скота в соотношении 1:1 по массе), который по своей эффективности практически не уступает навозу в дозе 40 т/га [2]. При этом следует выяснить роль торфа как компонента торфо-навозного компоста. На первое место следует поставить способность торфа, особенно слабо-разложившихся малозольных его видов, поглощать аммиак и жидкие выделения, содержащиеся в навозе. Благодаря этому потери азота из компоста сводятся к минимуму. Применение для компостирования торфа с невысокой влажностью (не выше 45-55%) создает в компосте благоприятный физический режим, обеспечивающий постепенную минерализацию органического вещества навоза.

Наряду с использованием торфа в качестве подстилки или для приготовления торфо-навозного и других компостов, важное значение имеет разработка других приемов мобилизации азота торфа. Одним из таких способов является приготовление торфо-аммиачных удобрений путем обработки торфа аммиачной водой (или газообразным аммиаком) с добавлением твердых фосфорных (суперфосфат, фосфоритная мука) и калийных удобрений.

В результате происходящего при обработке торфа аммиачной водой щелочного гидролиза органического вещества подвижность азотсодержащих органических соединений заметно увеличивается, и они становятся более доступными для микроорганизмов, особенно в условиях длительного компостирования в больших штабелях, где создаются благоприятные температурные условия для биологических процессов [8].

В ряде полевых опытов (Новозыбковская опытная станция, Белорусский институт земледелия, Центральная опытная станция ВНИИА и другие) изучалось сочетание зеленого удобрения с торфом. Только в одном опыте (в Латвии) одновременное применение торфа и зеленого удобрения несколько снизило урожай. Во всех остальных опытах добавление торфа к зеленому удобрению в той или иной степени увеличивало урожай зерновых культур и картофеля. Отсюда следует, что сочетание зеленого удобрения (как важного источника доступного для растений азота) с торфом, обогащающим пахотный слой органическим веществом, является достаточно перспективным, особенно для почв легкого гранулометрического состава [8].

Перспективно создание органоминеральных удобрений на основе отходов различных производств.

В Сибирском научно исследовательском институте сельского хозяйства и торфа разработано новое органоминеральное удобрение ТОГУФ на основе торфа, минеральных удобрений и отхода от производства гуминового препарата из торфа Гумостим. Введение в торф минеральных удобрений обеспечивает растения необходимыми элементами питания. Использование отхода производства гуминового препарата, обогащенного азотом, гуминовыми кислотами, аминокислотами, витаминами, микроэлементами повышает эффективность применения органоминерального удобрения [9].

В иностранной литературе также уделяется большое внимание использованию торфа в сельском хозяйстве. Торф широко используется в качестве органического удобрения, что улучшает способность почв удерживать влагу и улучшает структуру легких почв [10, 11].

В условиях России эффективность компостов на основе торфа подтверждена в длительных исследованиях, в частности в работах ВНИИА и Смоленского НИИСХ, проведенных на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве Смоленской области. В качестве органического удобрения применяли компост из навоза крупного рогатого скота и торфа. При внесении ежегодной дозы компоста 10 ц/га продуктивность культур зернотравяного севооборота в среднем за ротацию составила 2,3 т зерновых единиц с 1 га, или была на 36,9 % больше, чем на контроле без внесения удобрений. В варианте органоминеральной системы с той же дозой компоста продуктивность повышалась до 2,59 т зерновых единиц с 1 га, что превышало контроль на 54,2 %. Характерно, что в вариантах с

компостом на основе торфа и навоза повышалась биологическая активность почвы, увеличивалась общая численность микроорганизмов с 46,8 до 82,5 кл/г*10⁶, а также целлюлозоразлагающая способность почвы - с 50 до 59-60% [6].

Значительный эффект был получен при использовании компостов на основе торфа и осадков сточных вод. В Вологодской области применение таких компостов в дозах 4-6 т/га повышало урожайность льносоломы в действии удобрений на 25%, клубней картофеля в последствии - на 14 % при высоком качестве растительной продукции [1]. Использование компостов улучшало уровень минерального питания растений, повышало биологическую активность почвы, не вызывало накопления тяжелых металлов в почве и растительной продукции.

В исследованиях, проведенных в Якутии на мерзлотной таежной почв, торф в чистом виде при возделывании картофеля давал прибавку всего лишь на уровне 5 % по отношению к контролю. В тоже время компосты на основе торфа и куриного помета в соотношении 1:1 при внесении в дозе N150 обеспечивали прирост клубней на 21%, в дозе N300 – 29% и N450 - на 37%. От одностороннего применения помета в дозе N300 прибавка составляла 29%. Добавление торфа к помету улучшало качество клубней, значительно снижая в них содержание нитратов [7].

Заключение. В условиях России эффективность компостов на основе торфа подтверждена в длительных исследованиях. На первое место следует поставить способность торфа, особенно слабо-разложившихся малозольных его видов, поглощать аммиак и жидкие выделения, содержащиеся в навозе. Благодаря этому потери азота из компоста сводятся к минимуму. О важности и практической значимости использования торфосмесей для коренного улучшения низкоплодородных легких почв приводятся материалы в ряде источников, в частности отмечается, что при внесении торфонавозного компоста и суглинка в дерново-подзолистую песчаную почву изменились ее агрохимические свойства: уменьшилась кислотность, увеличились сумма обменных оснований, содержание подвижного фосфора, обменного калия, гумуса и микроэлементов.

Список литературы

1. Байбеков Р. Ф., Мерзлая Г. Е., Власова О. А. Использование органических отходов для удобрения агроценозов // Земледелие, 2015. № 2. с. 34-36.
2. Вервайн О. Д. Значение длительного применения агрохимических средств для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах южно-таежной зоны. Сибири. Методические рекомендации. СО Россельхозакадемии СибНИИСХиТ-2007.
3. Гаевский Е. Е., Куликов Я. К. Влияние торфонавозного компоста и суглинка на свойства дерново-подзолистой песчаной почвы и урожайность ячменя. // АГРОХИМИЯ, 2009, № 9. - С. 18–23.

4. Голубина О. А. Физикохимия и биология торфа: Использование торфа в сельском хозяйстве: учебно-методическое пособие / О. А. Голубина. – Томск: Томский ЦНТИ, 2011. – 45 с.
5. Корпорация Биоэнергия info@bioenco.ru.
6. Макшакова О. М., Мерзлая Г. Е., Верховцева Н. В., Селиверстова О. В., Волошин С. П., Взаимосвязь микробиологических, агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений // Проблемы агрохимии и экологии, 2012. № 2. С. 18-25.
7. Степанов А. И. Эффективность торфопометных компостов при выращивании картофеля в условиях Центральной Якутии. Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1994. 22 с.
8. <http://openacc.ru/> .
9. <http://www.agroru.com/doska/udobrenie-guminovoe-iz-torfa-gumostim-53022.htm>.
10. <http://tourbehorticole.com/en/peat/uses.php>.
11. <http://www.gardeningknowhow.com/garden-how-to/soil-fertilizers/peat-moss-information.htm>.

PEAT AS A COMPONENT OF COMPOST

Fedulova A.D., Postnikov D. A.

The article presents the summary data on the use of peat in the agricultural sphere, in particular, the use of peat for the creation of high-quality compost.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПЕРДОТВРАЩЕНИЮ ВОЗГОРАНИЯ ТОРФЯНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Храбров М.Ю., Губин В.К., Максименко В.П.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», г. Москва, e-mail: mkhrabrov@yandex.ru

В статье рассмотрены варианты предотвращения и ликвидации возгорания торфяников и торфяных почв. Описан комплекс мероприятий по предупреждению возникновения пожаров на выработанных торфяниках. Приведены новые технические решения, направленные на предотвращение возникновения и ограничение подземного распространения торфяных пожаров. Предложена технология двустороннего регулирования уровня грунтовых вод с помощью системы каналов разного уровня связанных с открытой или подземной сетью дрен.

Введение. Площадь торфяных болот Московской области составляет 254583 га или 5,6 % всей территории. Государственным балансом запасов торфа по Московской области учтено 1090 торфяных месторождений общей площадью в границах промышленной глубины торфяной залежи 151,6 тыс. га с общими запасами 318,8 млн. тонн [1].

Переосушенные торфяные болота на территории торфяных массивов являются основными источниками возникновения пожаров. Наибольшее количество очагов пожаров отмечено на торфоразработках обанкротившихся предприятий, занимавшихся ранее добычей торфа и оказавшихся в бесхозном состоянии, а также в лесах, в том числе на землях Гослесфонда РФ.

Пожары, охватившие в 2010г часть территории Московской области, не являются чем-то неожиданным. В 2005 г. на территории Московской области было зафиксировано 236 крупных торфяных пожаров на общей площади 98,7 га. В 2007 г. соответственно 526 пожаров на площади 168 га.

В 2010 г. площадь торфяных пожаров, по сравнению с 2007 г., резко увеличилась и достигла 17 тыс. га, что явилось следствием необычайно жаркого и засушливого лета.

Результаты. Катастрофические масштабы торфяных и лесных пожаров в Подмосковье потребовали немедленного кардинального решения проблемы повышения пожаробезопасности лесов и торфяников. Сложилось мнение, что эффективно решить эту проблему можно только путем обводнения торфяников до влажности более 50% полной влагоёмкости (ПВ), при которой торф не горит или вообще повторным заболачиванием осушенных массивов.

Следует отметить, что обводнение намеченных территорий, требует больших материальных затрат и выполнения колоссальных объёмов строительных работ. Кроме того очень часто в непосредственной близости от выработанных торфяников находятся сельские

поселения, дачные и садовые товарищества. Подъем уровня грунтовых вод при затоплении выработанных торфяников приведет к подтоплению этих поселений. Не всегда имеется техническая возможность подать необходимое количество воды для затопления торфяников верховых болот, расположенных на водоразделах. Поэтому каждый объект обводнения требует индивидуального подхода при его проектировании.

Таким образом, для не допущения в ближайшие годы возникновения масштабных пожаров на торфяниках требуется разработка комплекса мероприятий технического, организационного и законодательного характера.

В соответствии с природно-хозяйственными условиями могут быть выделены следующие объекты защиты от пожаров на торфяниках:

- 1- Земли действующих торфоразработок и выработанных торфяников;
- 2- Земли лесного хозяйства;
- 3- Земли сельскохозяйственного назначения;
- 4- Земли садовых некоммерческих товариществ и сельских населенных пунктов
- 5- Земли городских территорий;
- 6- Земли отдельных объектов энергообеспечения и связи.

Рассматриваются следующие варианты решения проблемы предотвращения и ликвидации возгорания торфяников и торфяных почв:

1. Обводнение торфяных земель.
2. Землевание торфяников.
3. Рекультивация выработанных торфяников.

Среди вышеперечисленных объектов особое значение имеет проблема выработанных торфяников, как наиболее пожароопасных. Обводнение таких торфяников в случаях, когда это не приведет к затоплению населенных пунктов или других объектов проводится затоплением до первоначального уровня, предшествующего осушению. Затоплению также подлежат торфяники временно не разрабатываемые.

Комплекс мероприятий по предупреждению возникновения пожаров на выработанных торфяниках включает:

- восстановление гидромелиоративной сети и гидросооружений;
- реконструкцию существующих гидромелиоративных систем;
- восстановление дорог;
- проектирование и строительство систем двойного регулирования водного режима на землях различных пользователей;

- строительство дополнительных водоемов;
- рекультивацию нарушенных земель;
- создание базы данных по торфяникам (площадь, мощность залежей и принадлежность хозяйствующим субъектам).

На землях лесного хозяйства применяются лесоосушительные системы. Регулирующая сеть при осушении лесов состоит из открытых осушителей. Проводящая сеть для отвода избыточных вод при всех типах питания открытая. Она состоит из магистральных каналов глубиной до 3 м, транспортирующих собирателей, водоотводных борозд. Ограждающая сеть состоит из нагорных каналов и служит для перехвата притока поверхностных вод. Глубина каналов - 1,1,5 м длина - 300 – 500 м, уклон не менее 0,0005. Кавальеры отсыпают только с низовой стороны. Верхний откос пологий от 1:5 до 1:10.

Противопожарные водоемы устраивают в пониженных участках вблизи осушительного канала, они имеют глубину 2-3 м, ширину по дну – 4-5 м, объем 100-180 м³, с осушительным каналом соединяются траншеей глубиной до 0,5 м. Эти водоемы заполняются водой в период паводков. Сеть служебных эксплуатационных дорог и проездов строится одновременно с осушением, с выходом к существующей автомобильной дорожной сети. Для обеспечения противопожарной безопасности необходимо поддерживать различные нормы осушения разных типов лесов.

На землях сельскохозяйственного назначения обводнительные системы должны соответствовать следующим требованиям: в жаркие годы – поддержание влажности торфяников на уровне, при котором торф не возгорается, в дождливые годы – осуществлять сброс излишков воды в водоприемники, которыми могут служить реки, пруды и водохранилища, для накопления в них воды на случай засушливых периодов. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают гидромелиоративные системы двойного регулирования водного режима торфяника позволяющие во влажные годы отводить избыток влаги, а в засушливые поддерживать влажность торфа и торфяных почв, на уровне при котором не возможно его возгорание.

Большую сложность представляет проектирование и строительство гидромелиоративных систем на массивах старых торфоразработок, лесных массивов, на территории которых имеются садоводческие товарищества, а также сельские поселения [2].

При регулировании водного режима на лесных и торфяных массивах вблизи от садовых кооперативов следует учитывать различные их требования к влажности почв и уровню грунтовых вод, а также опасность подтопления садовых кооперативов.

На городских территориях в целях противопожарной безопасности необходимо:

- применение системы противопожарной защиты в соответствии со сводом правил СП 8.13130.2009, исходя из числа жителей и особенностей городских построек;

- устройство прудов-водоемов объемом не менее 5000 м³ и глубиной более 2-х м, выполняющих как противопожарную, так и рекреационную функцию, что экономически целесообразно.

- в городских лесах и парках требования к осушению аналогичны лесному хозяйству.

На отдельных объектах энергообеспечения и связи в целях противопожарной защиты требуется:

- устройство противопожарных полос шириной 20 м;

- устройство ограждающего канала по периметру площадки, соединенного с кюветами подъездных дорог;

- уничтожение древесно-кустарниковой растительности на территории площадок.

Одним из способов снижения пожароопасности выработанных торфяников является их рекультивация с использованием под выращивание сельскохозяйственных культур, лесных насаждений, или устройство водоёмов.

Согласно ГОСТ 17.5.3.04-83: Земли. Общие требования к рекультивации земель при рекультивации выработанных торфяников должны выполняться следующие требования: проведение рекультивации выработанных торфяников сразу после окончания эксплуатации залежей; планировка и очистка площадей от пней и древесины; срезка бровки у каналов на площадях, выработанных фрезерным способом; обеспечение сохранности в исправном состоянии осушительной и водоотводящей сети, гидротехнических сооружений, используемых в период добычи торфа; освоение торфяников, выработанных фрезерным способом, преимущественно под сельскохозяйственные угодья; создание на выработанных торфяниках, непригодных для сельскохозяйственного использования, лесных насаждений, водоемов различного назначения и охотничьих хозяйств; проведение противопожарных мероприятий.

Мероприятия с использованием водных ресурсов должно планомерно и постоянно развиваться с последующим совершенствованием технологий и технических средств предотвращения и тушения природных пожаров.

По результатам анализа последствий пожаров на торфяниках в 2010 году во ВНИИГиМ были разработаны новые технические решения, направленные предотвращение возникновения и ограничение подземного распространения торфяных пожаров.

При обследовании горящих торфяников была отмечена чрезвычайно низкая эффективность тушения подземного очага горения подачей воды с поверхности из ствола пожарной машины. После подачи в локальный очаг более кубометра воды менее чем через

час подземное горение торфа возобновилось. Для обеспечения более надёжной ликвидации подземных очагов горения предложен «Способ тушения локальных очагов глубинного горения торфа» (патент РФ №2444390) [3]. В соответствии с этим способом, в слое торфа выполняют вертикальную скважину, через которую по системе горизонтальных скважин в очаг горения впрыскивается вода насыщенная углекислым газом. При этом оборудование для реализации этого способа может быть изготовлено на базе уже существующего оборудования для импульсной подачи воды при орошении.

В качестве превентивной меры разработан «Способ предотвращения распространения пожаров на торфяниках» (Патент РФ №2457876) [4], который предназначен для защиты от подземного горения торфа населённых пунктов, расположенных вблизи выработанных торфоразработок, где сплошное затопление невозможно из-за опасности подтопления территории поселения. Согласно этому способу создаётся система пожарных прудов, объединённая линиями внутрпочвенных увлажнителей обеспечивающих формирование ограждающей полосы с влажностью торфа более 50% НВ.

Для защиты лесов произрастающих на маломощных торфяниках предложены «Способ прокладки противопожарных минерализованных полос и устройство для его осуществления» (патент РФ №2472549) [5], согласно которому для защиты лесных массивов формируют минерализованную полосу путём перемешивания маломощного торфа с подстилающим минеральным грунтом с образованием негорючей смеси, что препятствует дальнейшему продвижению фронта подземного горения торфа.

Обсуждение результатов. Оценка рассмотренных вариантов снижения пожароопасности торфяников и торфяных земель показала, что наиболее высокую эффективность снижения пожароопасности обеспечивает **затопление торфяников** до уровня предшествующего его осушению. Недостаток этого варианта – высокие капиталоемкость и трудоёмкость.

Достаточно высокую эффективность снижения пожароопасности обеспечивает **технология двустороннего регулирования** уровня грунтовых вод с помощью системы каналов разного уровня связанных с открытой или подземной сетью дрен.

К преимуществам этого способа относится возможность поддержания влажности торфа на безопасном уровне более 50% ПВ, создание в почве оптимальной влажности для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур. Возделывание на торфяных землях сельскохозяйственных культур и выращивание лесов при использовании современных технологий позволяет окупить затраты на обводнение земель. Как показали результаты обследования пожарных мест в 2010г, на землях с двусторонним регулированием влажности почвы имели лишь единичные очаги возгорания торфа, которые были быстро

ликвидированы. При использовании системы двустороннего регулирования исключается опасность подтопления окружающей территории.

Лесоосушительные системы по своей конструкции и эффективности соответствуют системам двойного регулирования, однако, в связи с продолжительным периодом достижения древесины товарного качества, срок окупаемости капиталовложений растягивается на десятки лет. Поддержание системы в рабочем состоянии требует значительных капитальных вложений на строительство и ежегодных эксплуатационных затрат. Наличие водоёмов и сети каналов позволяет успешно бороться с низовыми пожарами. Однако лесоосушительная система не гарантирует от распространения верхового пожара.

Список литературы.

1. Концепция региональной целевой программы «Предотвращение и ликвидация возгорания торфяников и торфяных почв Московской области»./ Под ред. Б.М.Кизяева. - М.: Изд. ВНИИА, 2012. -92с.
2. Максименко, В.П. Противопожарные гидротехнические системы – превентивные мероприятия на века / В.П.Максименко, В.А.Павлушенко // Природообустройство. -2013. -№3, - С.24-28.
3. Пат. 2444390 С1. МПК А62С 3/02, РФ. Способ тушения локальных очагов глубинного горения торфа/ Кизяев Б.М., Губин В.К., Губер К.В., Храбров М.Ю., Максименко В.П., Жезмер В.Б. //Бюл. – 2012. –.№7.
4. Пат. 2457876 С1. МПК А62С 3/02, РФ. Способ предотвращения распространения пожара на торфяниках/ Кизяев Б.М., Губер К.В., Губин В.К., Храбров М.Ю., Максименко В.П., Жезмер В.Б., Кудрявцева Л.В // Бюл. – 2012. – .№22.
5. Пат. 2472549 С1. МПК А62С 3/02, РФ. Способ прокладки противопожарных минерализованных полос и устройство для его осуществления. / Кизяев Б.М., Губин В.К., Губер К.В., Храбров М.Ю., Максименко В.П., Жезмер В.Б., Кудрявцева Л.В// Бюл. – 2013. – №2.

MEASURES TO PREVENT FIRES IN PEATLANDS (ON THE EXAMPLE OF MOSCOW REGION)

Khrabrov M. Y., Gubin V. K., Maksimenko V. P.

The article describes solutions to the problem of prevention and eradication who-gorania peatlands and peat soils. The technology of bilateral regulation of the groundwater level with the canal system of different levels associated with an open or underground network of drains. Developed a set of measures to prevent fires on peatlands. Developed new technical solutions to prevent and limit underground the spread of peat fires.

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТАТИСТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДНОГО ЯДРА ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕРМООБРАБОТКИ ТОРФА

Чухарева Н.В.,¹ Сартаков М.П.²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск,
e-mail: Natasha@tpu.ru

²Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, e-mail: mpamps@bk.ru

В статье представлены результаты физико-химических исследований гуминовых кислот. Проанализированы данные изменения элементного состава под влиянием низкотемпературного термолиза торфа верхового типа. Проведены расчеты и показано влияние термообработки на характеристики статистического углеродного ядра в макромолекуле гуминовых кислот. Установлено снижение доли нестабильных периферических группировок в структуре ГК и увеличение доли ядерной части.

Введение. Современное представление о гуминовых кислотах (ГК), определяет их как сложные химические соединения, которым характерна неидентичность, разные структурное положение и состав периферической нестабильной части по отношению к ядру макромолекулы, что является следствием влияния разнотипности источника гуминовых кислот (торфа) и условий их формирования в процессе торфогенеза.

В связи с этим вопрос о выборе более рационального направления использования препаратов на основе ГК для решения различных народнохозяйственных задач остается сложным, и возникает необходимость решения данной проблемы путем получения более стабильных, более однотипных и, возможно, более унифицированных объектов.

Одним из возможных методов воздействия на изменение состава, свойств и структуры гуминовых кислот является нетрудоемкий метод предварительного термического воздействия на источник ГК. Характеристики этого метода были приведены ранее в авторских работах группы ученых Томского политехнического университета [1-4]. В результате было показано положительное влияние термообработки торфа на увеличение выхода ГК и повышение их термической устойчивости. Тем не менее, многие вопросы, связанные с изменением структуры, остались открытыми, в связи с чем исследования были продолжены.

Объекты и методы. ГК были получены из воздушно сухого и термообработанного торфа верхового типа четырех месторождений Томской области, характеристики которого приведены в таблице 1. Извлечение ГК проводили по методике Инсторфа [5]; полученные образцы измельчали до фракции 0,25 мм, после чего определяли по ГОСТ 11305-85 их влажность и по ГОСТ 11306-83 - зольность [6, 7].

В ГК определяли содержание С, Н, О+S, N- элементов - на автоматическом анализаторе EURO EA3000 - путем сжигания навески образца в окислительной трубке-реакторе вертикального типа при температуре 1050 °С в инертной атмосфере гелия с добавкой

кислорода (10 мл) в момент сжигания, последующего доокисления оксидно-каталитической композицией продуктов пиролиза, разделением на колонке с Пирапаком Q и определением детектором по теплопроводности (катарометром) ÷ по методике [11]. На основе полученных данных рассчитывали параметры уравнения Ван-Кревелена (показатель ароматизации A_r и число ароматических колец статистического углеродного ядра B [12] и значения C алифатического C_{al} и степень бензоидности α и среднюю эмпирическую формулу [13].

Результаты исследования и обсуждение. Полученные результаты изучения элементного состава (ЭС) органической части ГК свидетельствуют о положительном влиянии предварительного нагрева торфа в вышеуказанных условиях на увеличение содержания углерода от 56,19 ÷ 61,43 % на daf до 60,65 ÷ 64,68 % на daf. Для содержания водорода и кислорода отмечена обратная зависимость. Термообработка торфа привела к снижению H от 5,16 ÷ 6,07 % до 4,62 ÷ 5,41 % на daf (H) и O от 30,85 ÷ 35,88 % до 28,15 ÷ 32,30 % на daf (O+S принимаем как содержание кислорода, т.к. содержание серы в объектах исследования составляет не более 1 % на daf). Для азота отмечен незначительный рост показателей N, что, вероятно, обусловлено влиянием изменения весовой доли остальных элементов в составе ГК.

Необходимо отметить, что построение графических зависимостей относительных изменений ЭС ГК, вследствие нагрева торфа (+ ΔC , - ΔH , - ΔO , % отн.), от степени его разложения указывает на более глубокие преобразования в образцах, извлеченных из объектов моховой группы малой степени разложения (табл. 2, рис. 1).

В целом представленные результаты отражают классические характеристики разной глубины преобразований органического вещества - источника ГК и сохранение влияния степени разложения торфа после его термообработки на характеристики элементного состава гуминовых кислот.

Атомные отношения H/C для гуминовых кислот, извлеченных из воздушно-сухого торфа, находятся в области 1,01 ÷ 1,28. После термообработки эти значения снижаются до 0,94 ÷ 1,14. Для показателя O/C, характеризующего окисленность объектов исследования (повышенное содержание хинонных, OH-групп, COOH-групп, и др. кислородсодержащих групп), характерна аналогичная зависимость (0,38 ÷ 0,48 – для ГК воздушно-сухого торфа и 0,33 ÷ 0,40 – для ГК термообработанного торфа, таблица 2), что является следствием изменения соотношения между периферией и ядерной частью макромолекулы ГК, в сторону увеличения последней.

Таблица 1. Характеристика торфа – источника гуминовых кислот

Торфяно-болотная зона*	Торфяно-болотная провинция**	Месторождение	Вид, шифр торфа	Растения-торфообразователи, (содержание, %)	R, %	W ^a , %	A ^d , %
I зона малых торфяных залежей, с займищно-рямо-выми участками (лесостепь и степь)	на границе Обь-Чулымской и Чулымской	Темное	фускум-торф (Pf-5)	сфагнум фускум (80), сфагнум ангустифолиум (5), сфагнум магелланикум (10), неопр.остатки (5)	5	7,9	2,1
			фускум-торф (Pf-20)	сфагнум фускум (70), сфагнум ангустифолиум (10), сфагнум магелланикум (10), кустарнички (5)	20	7,4	5,0
II зона крупных разнотипных торфяных залежей (южная тайга)	Кеть-Чулымская	Семиозерье	сфагново-мочажинный (Psm-5)	сфагнум балтикум (60), сфагнум фускум (10), сфагнум магелланикум (10), сфагнум ангус-тифолиум (10), сфагнум майус (5), пушица(5)	5	8,4	1,9
			пушицево-сфагновый (Pps-25)	пушица (50), сфагнум ангустифолиум (30), сфагнум магелланикум (10), сфагнум фускум (5), кустарнички, сосна (5)	25	8,2	1,9
	Кеть-Чулымская	Колпашевское	магел-ланикум-торф (Pm-10)	сфагнум магелланикум (55), сфагнум фускум (25), пушица (10), осока топяная (5), кустарнички, сосна (5)	10	7,8	2,9
			пушицево-сфагновый (Ps-35)	пушица (60), сфагнум фускум (15), сфагнум магелланикум (15), сфагнум ангустифолиум (5), кустарнички, сосна (5)	35	6,6	2,3
	на границе Васюганской и границе Иртышско-Обской	Айгарово	фускум-торф (Pf-10)	сфагнум фускум (80), сфагнум магелланикум (10), сфагнум ангустифолиум (5); кустарн. (5)	10	6,2	1,3
			шейхце-риевый (Psh-40)	шейхцерия (60), пушица (5), осока топяная (5), сфагнум магелланикум (10), сфагнум ангустифолиум (10) сфагнум фускум (5), остатки древесины сосны (5)	40	11,1	7,8

* На основе схемы районирования Логинова П.Е., Хорошева П.И и данных Архипова В.С. и др. [8, 9];

** На основе данных исследований Инишевой Л.И. и др. [10];

R – степень разложения торфа; W^a – влажность аналитическая; A^d – зольность.

Таблица 2. Характеристики элементного гуминовых кислот воздушно-сухого и термообработанного торфа верхового типа

Шифр образца ГК	A ^d , %	W ^a , %	Элементный состав, % на daf				Расчетные параметры									
			C	H	O+S, (S ≤ I)	N	ΔC, % отн.	ΔH, % отн.	ΔO, % отн.	H:C	O:C	C _{al}	α, %	Ar	B	эмпирическая формула
гуминовые кислоты воздушно-сухого торфа малой степени разложения 5-10% моховой группы																
HA(Pf-5)	0,2	4,0	58,09	5,89	34,91	1,11	-	-	-	1,20	0,45	1,8	31	3,1	0,6	C ₄₈ H ₅₈ O ₂₂ N ₁
HA(Psm-5)	0,2	6,2	56,19	6,07	35,88	1,85	-	-	-	1,28	0,48	1,9	29	3,3	0,5	C ₄₇ H ₆₀ O ₂₂ N ₁
HA(Pm-10)	0,5	5,5	58,35	5,73	34,25	1,67	-	-	-	1,17	0,44	1,8	32	3,4	0,6	C ₄₉ H ₅₇ O ₂₁ N ₁
HA(Pf-10)	0,1	2,1	57,75	5,87	34,82	1,56	-	-	-	1,21	0,45	1,8	31	3,3	0,6	C ₄₈ H ₅₈ O ₂₂ N ₁
гуминовые кислоты термообработанного торфа малой степени разложения 5-10% моховой группы																
HA(Pf-5 ₂₅₀)	0,1	4,8	64,30	4,62	29,76	1,31	+10,7	-21,6	-14,8	1,09	0,35	1,6	35	4,4	1,6	C ₅₄ H ₄₆ O ₁₉ N ₁
HA(Psm-5 ₂₅₀)	0,3	5,9	61,97	4,73	31,20	2,10	+10,3	-22,1	-13,0	1,13	0,38	1,7	33	4,7	1,3	C ₅₂ H ₄₇ O ₂₀ N ₁
HA(Pm-10 ₂₅₀)	0,3	4,1	62,60	5,06	30,34	2,00	+7,3	-11,7	-11,4	1,14	0,36	1,6	34	4,2	1,1	C ₅₂ H ₅₀ O ₁₉ N ₁
HA(Pf-10 ₂₅₀)	0,4	3,7	64,68	5,41	28,15	1,76	+12,0	-7,8	-19,2	1,00	0,33	1,4	37	4,0	1,0	C ₅₄ H ₅₄ O ₁₈ N ₁
гуминовые кислоты воздушно-сухого торфа средней степени разложения 20-40% моховой, травяно-моховой, травяной группы																
HA(Pf-20)	0,1	6,4	60,77	5,16	32,17	1,90	-	-	-	1,01	0,40	1,5	35	3,9	1,0	C ₅₁ H ₅₁ O ₂₀ N ₁
HA(Pps-25)	0,8	5,7	59,98	5,23	32,16	2,64	-	-	-	1,04	0,40	1,6	35	3,9	0,9	C ₂₅ H ₂₆ O ₁₀ N ₁
HA(Ps-35)	0,7	9,2	58,90	5,31	33,65	2,14	-	-	-	1,07	0,43	1,9	32	3,7	0,8	C ₂₅ H ₂₇ O ₁₁ N ₁
HA(Psh-40)	0,1	6,4	61,43	5,28	30,85	2,42	-	-	-	1,02	0,38	1,5	36	3,9	0,9	C ₂₆ H ₂₆ O ₁₀ N ₁
гуминовые кислоты термообработанного торфа средней степени разложения 20-40% моховой, травяно-моховой, травяной группы																
HA(Pf-20 ₂₅₀)	0,3	4,1	62,76	4,68	30,52	2,08	+3,3	-9,3	-5,1	0,98	0,37	1,5	36	4,5	1,5	C ₅₂ H ₄₆ O ₁₉ N ₁
HA(Pps-25 ₂₅₀)	0,2	3,1	60,70	4,94	31,17	2,65	+1,2	-5,4	-1,4	0,97	0,39	1,5	36	4,1	1,1	C ₂₆ H ₂₅ O ₁₀ N ₁
HA(Ps-35 ₂₅₀)	0,1	3,6	60,65	4,89	32,30	2,16	+3,0	-7,9	-4,0	0,96	0,40	1,5	36	4,2	1,1	C ₂₅ H ₂₄ O ₁₀ N ₁
HA(Psh-40 ₂₅₀)	0,2	8,2	62,01	4,88	30,29	2,82	+0,9	-7,6	-1,8	0,94	0,37	1,4	38	4,3	1,2	C ₂₆ H ₂₄ O ₁₀ N ₁

$$Ar = \frac{4C_a}{H_a}, \quad B = \frac{3Ar^2 - 12Ar + 16}{16},$$

C_a и H_a – атомные доли углерода и водорода; C_{al} = (H : C) + [2(O : C)0,67], 0,67 усредненный коэффициент учета кислородных функций;

$$\alpha = 100 - \left(\frac{C_{\text{алифатич}} - 0,33}{C_{\text{алифатич}} + 0,33} \times 100 \right),$$

0,33 усредненный коэффициент, выражающий долю ароматической части в макромолекуле ГК.

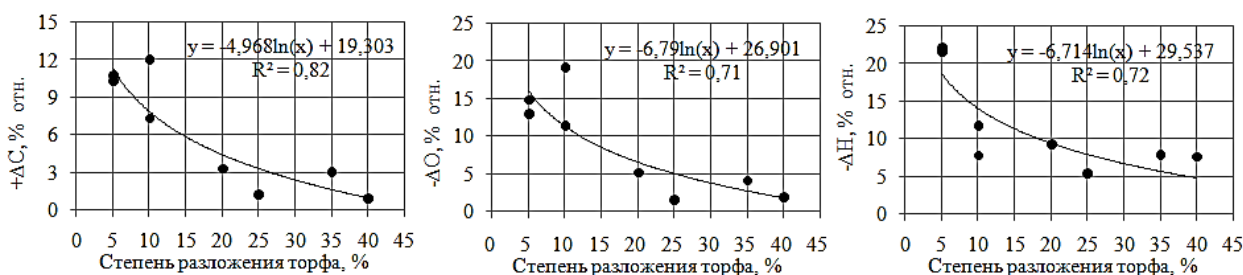


Рисунок 1. Влияние степени разложения торфа на относительные изменения содержания С, О, Н – элементов в составе гуминовых кислот термообработанного торфа

Снижение содержания углерода в алифатических фрагментах структуры ГК нагретого торфа по сравнению с ГК воздушно-сухого торфа (от $C_{al} = 1,5 \div 1,9$ до $C_{al} = 1,4 \div 1,7$), возрастание степени бензоидности (от $\alpha = 29 \div 36 \%$ до $\alpha = 33 \div 38 \%$), возрастание показателя ароматизации (от $Ar = 3,1 \div 3,9$ до $Ar = 4,0 \div 4,7$) и числа ароматических колец статистического углеродного ядра (от $B = 0,5 \div 1,0$ до $B = 1,0 \div 1,6$) так же свидетельствует об изменениях в структуре макромолекулы ГК и подтверждает вышесказанное.

Полученное хорошо дополняет ранее проведенные исследования [14] по изучению продуктов деструкции гуминовых кислот воздушно-сухого и термообработанного пушицево-сфагнового торфа методом пиролитической масс-спектрометрии, в которых определено увеличение выхода нафтенбензолов и динафтенбензолов и снижение выхода остальных выявленных конденсированных циклических продуктов (алкилбензолы, нафталины, суммарное содержание аценафтенов и дифенилов, дифенилалканы, флуорены, суммарное содержание антраценов и фенантронов, фенолы) в разных температурных областях термической деструкции ГК (до 199 °С, от 200 до 599 °С и от 600 до 1000 °С), что указывает на большую упорядоченность структуры ГК в результате предварительного нагрева торфа.

Заключение. На примере данных элементного анализа гуминовых кислот и рассчитанных на их основе ряда параметров, определено положительное влияние предварительной термообработки торфа в качестве метода, способствующего удалению доли нестабильных боковых структурных единиц и повышению ароматизации макромолекул ГК.

Список литературы

1. Тарновская Л.И. Химический состав органического вещества твердых остатков термолитического торфа / Л.И. Тарновская, С.Г. Маслов, С.И. Смольянинов // Химия твердого топлива. – 1988. – № 3 – С. 26-29.
2. Чухарева Н.В. Влияние термообработки торфа на его групповой состав / Н.В. Чухарева, Л.В. Шишмина, С.Г. Маслов // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 8. – С. 56-63.
3. Chukhareva N.V. Kinetic Aspects of thermal decarboxylation and dehydration of Peat humic Acids / N.V. Chukhareva, L.V. Shishmina, A.T. Martynuk // Proceeding in ARSA-2012: Arvanced Research in Scientific Areas. Section 10. Natural Science (mathematics, chemistry, biology, physics). Desember, 3-7. 2012. – Zilina: Publishing Institution of the University of Zilina. – 2012. – Vol. 1. – №1. – P. 1747-1480

4. Chukhareva N. V. Impact of Heat Treatment on the Structure and Properties of Tomsk Region Peat / N. V. Chukhareva, T. V. Korotchenko, D. S. Rozhkova // *Procedia Chemistry*. - 2014 - Vol. 10. - p. 535-540.
5. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.
6. ГОСТ 11305-83. Торф. Методы определения влаги [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: – Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.
7. ГОСТ 11306-83. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: – Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.
8. Логинов П.Е. Хорошев П.И.. Торфяные ресурсы Западно-Сибирской равнины – Л.: Геолторфоразведка, 1972. – 197 с.
9. Архипов В.С., Маслов С.Г., Бернатонис В.К и др Битуминозные торфа Томской области. – Томск: STT, 2008. – 240 с.
10. Инишева Л.И., Архипов. В.С., Маслов С.Г. и др. Торфяные ресурсы Томской области и их использование.. – Новосибирск: РПО СО РАНХН, 1995. – 88 с.
11. Fadeeva V.P. Elemental Analysis of Organic Compounds with the Use of Automated CHNS Analyzers / V.P. Fadeeva, V. D. Tikhova, O. N. Nikulicheva // *Journal of analytical chemistry*. – 2008. – Vol. 63. – № 11. – P.1094-1106.
12. Van Krevelen D.W. Coal science (Aspects of Coal constitution) / D.W. Van Krevelen, J. Schuyer. Amsterdam, London, New York: Elsevier publishing company, 1957. – P. 303.
13. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 272 с.
14. Чухарева Н. В. Пиролиз гуминовых кислот воздушно-сухого и термообработанного верхового пушицево-сфагнового торфа // Гуминовые вещества в биосфере: материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием, Сыктывкар, 6-10 Октября 2014. - Сыктывкар: Изд-во ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014 - С. 83-85.

THE VARIATION OF STATISTICAL CARBON NUCLEUS CHARACTERISTICS OF HUMIC ACIDS UNDER THE ACTION OF PEAT THERMAL TREATMENT

Chukhareva N.V.,¹ Sartakov M.P.²

The article presents the results of physicochemical analysis of humic acids. The variation of ultimate composition of terrestrial peat as affected by low-temperature thermolysis was analyzed. Based on the calculations, influence of thermal treatment on the characteristics of statistical carbon nucleus of humic acid molecule was proved. The decrease in proportion of unstable peripheral groups within humic acid structure and increase in nucleus proportion were identified.

CRANBERRIES – UNIQUE FRUITS WITH SIGNIFICANT IMPACT ON HUMAN HEALTH

Szajdak Lech Wojciech

Institute for Agricultural and Forrest Environment, Polish Academy of Sciences, Poznań, Poland, e-mail: szajlech@man.poznan.pl

Cranberries are unique fruit. They can grow and survive only under a very special combination of factors. These factors include acid peat soil (bogs or marshes), an adequate fresh water supply, and a growing season that extends from April to November. Commercial bogs use a system of wetlands, uplands, ditches, flumes, ponds and other water bodies that provide a natural habitat for a variety of plant and animal life.

Cranberries - *Vaccinium macrocarpon* Ait, *Vaccinium oxycoccus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtilloides* Michx, and *Vaccinium myrillus* - are an evergreen and creeping shrubs, which is both cultivated and wild-harvested. They are very interesting plants. Cranberries are characteristic of severe climate, boreal landscape and organic soils. Cranberries are native to acidic bogs and peat wetlands as it favors acidic conditions (pH 3.5-4.5). Therefore, this cultivar grows in cultivated and wild-harvest conditions on the organic soils – peat soils only.

During entire vegetation seasonal of the cultivation of cranberry the following chemical compounds were determined in peat soils: pH, total organic carbon (TOC), dissolved organic (DOC), total nitrogen, ammonium, nitrates. In addition, the concentrations of indole-3-acetic acid were measured. The results revealed some differences in the concentrations of chemical compound in phenological period of plant development. The highest concentrations of labile and inorganic forms nitrogen (ammonium and nitrates) and IAA were observed in April. However, during the intensively period of plant development the contents of these substances significantly decreased. The increase of the quantities of these substances was observed in autumn.

Cranberries as the plant of peat soils are an excellent dietary source of a wide array of phytochemicals with physiological significance. They include flavonol glycosides, anthocyanins, proanthocyanidins, and organic and phenolic acids. Cranberry juice and fruit provide various health benefits. Numerous studies have shown that cranberries display potent antioxidant activity. Moreover, they reduce cholesterol and biofilm formation and prevent urinary tract infections. Furthermore, cranberries are reported to have vasorelaxant and in vivo anticancer effects. High concentrations and broad spectrum of biologically active substances in cranberry growing on peat, promotes pharmaceutical and medical utilization of this plant.

LENGTH OF VEGETATION SEASON AND BIOCHEMICAL, CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF PEATS

**Szajdak Lech Wojciech, Gaca Wioletta, Katarzyna Styła, Meysner, Teresa Marek Szczepański
Institute for Agricultural and Forrest Environment, Polish Academy of Sciences, Poznań, e-mail: szajlech@man.poznan.pl, wgaca@man.poznan.pl, styła.katarzyna@gmail.com, teresa_meysner@tlen.pl, mszczepanski@tlen.pl**

Acrotelms and catotelms of nineteen peatlands (fens, raised bogs and peat-moorsh soils) differing with length vegetation season located in Northern and Western Poland and Western Siberia have been investigated. The goal of the study was to estimate the influence of length vegetation season on the physicochemical and biochemical properties of peat soils.

Degree of humification, pH, bulk density, total porosity, TOC, DOC, total nitrogen, ammonium, nitrates have been assayed. In addition, the activity of enzyme participating in the redox potential and nitrogen cycle (phenol oxidase, xanthine oxidase, peroxidase, nitrate reductase, urease) have been measured. Furthermore, two forms of iron have been determined. The vegetation of every sets was also been identified.

Significant differences were observed for peroxidase activity in acrotelm of peat between long and short vegetation season. However, no significant differences of the activity of the enzyme participating in the process of oxidation have been estimated. Moreover, urease represents hydrolytic enzyme, nitrate reductase participates in process of the reduction of nitrates in soils. It was observed the impact of the length of the vegetation season on the significant differences of the activity of urease and nitrate reductase in acrotelm and catotelm. In addition, no significant differences in the quantities of N-total, N-NO_3^- , C/N, Fe (II) and Fe (III) and Fe-total was determined between short and long vegetation season in both acrotelm and catotelm.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ТОРФА «ГУМИЛИД» НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК

Швецова О.М., Степченко Л.М.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
Днепропетровск, Украина, e-mail: shvetsova_ol@mail.ru, stepchenko@rambler.ru

В статье представлены результаты биохимических исследований крови супоросных свиноматок на фоне применения биологически активной кормовой добавки из торфа «Гумилид». Установлено, что «Гумилид» способен оказывать воздействие на физиологический статус свиноматок, о чем свидетельствует повышение значений биохимических показателей крови в опытной группе с нижней до верхней границ физиологической нормы. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что применение кормовой добавки из торфа «Гумилид» супоросным свиноматкам может положительно влиять на белковый обмен, что проявляется в улучшении физиологического статуса супоросных свиноматок.

Введение. Физиологический статус свиноматок в период всей супоросности и лактации имеет ключевое значение для определения их продуктивности. Это связано с тем, что от физиологического состояния супоросных свиноматок, особенно в первый месяц, который является критическим в отношении формирования и сохранения эмбрионов, зависит последующее получение здорового молодняка и повышение продуктивности маточного поголовья. Для оптимизации физиологического состояния свиноматок после опороса и периода лактации в технологических условиях хозяйства актуальным является использование экологически чистых природных веществ из торфа - адаптогенов, которые обладают высокой биологической активностью и способны корректировать состояние иммунной системы за счет повышения резистентности животных, стимулировать энергетический обмен, гемопоэз и интенсивность биохимических процессов [1, 2].

Объекты и методы. Экспериментальные исследования проведены на свиноматках гибрида пород Большая белая × Ландрас (материнская форма F1) в разные периоды супоросности и лактации. Было создано две группы (контрольная и опытная) методом аналогичных групп, в каждой было по 20 свиноматок после первого опороса. Свиноматкам во время супоросности и лактации 2-хнедельными курсами выпаивали с питьевой водой биологически активную кормовую добавку из торфа «Гумилид» (ТУ У 15.7-00493675-004:2009), которая разработана в Научно-исследовательской лаборатории по гуминовым веществам имени проф. Л.А. Христовой, в оптимальном дозировании. Согласно схеме эксперимента исследовали образцы крови по выбранным морфофункциональным и биохимическим показателям общепринятыми методиками. Результаты исследований статистически обрабатывали с помощью пакета прикладных программ Excel' 2003, учитывая критерии вероятности Стьюдента [3].

Результаты исследования и обсуждение. Обмен белков занимает центральное место в метаболических процессах животного организма [4, 5]. О состоянии белкового обмена супоросных свиноматок свидетельствуют изменения в показателях, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Состояние белкового обмена у супоросных свиноматок ($M \pm m$, $n = 7$)

Показатели	Группы животных	Дни супоросности свиноматок			
		0-й день	14-й день	30-й день	112-113-й день
Общий белок, г/л	К	79,80±0,58	81,80±0,66	81,80±0,58	79,67±0,26
	О	78,60±0,68	83,20±1,32	84,60±0,81*	82,33±0,26**
Альбумины, г/л	К	31,20±0,86	33,00±1,34	37,40±0,93	35,67±0,93
	О	30,20±1,36	37,40±1,21*	39,60±0,81	37,33±0,68
Глобулины, г/л	К	36,40±0,51	36,00±1,00	36,00±0,84	35,67±0,68
	О	35,20±0,73	35,80±0,37	37,60±0,40	36,67±0,68
Белковый коэф., ед.	К	0,90±0,10	1,04±0,10	0,98±0,07	0,83±0,07
	О	0,88±0,07	1,08±0,07	1,04±0,08	0,93±0,07
Мочевина, ммоль/л	К	6,22±0,50	7,80±0,28	9,68±0,43	5,27±0,47
	О	6,20±0,61	8,30±0,28	9,46±0,44	5,10±0,35
АСТ, Ед/л	К	63,00±1,90	56,20±4,91	64,00±3,42	69,00±1,18
	О	65,40±3,83	72,80±5,03*	75,60±3,23*	73,33±0,68
АЛТ, Ед/л	К	40,60±1,94	46,60±2,16	51,20±1,85	46,00±1,34
	О	43,60±0,93	52,40±1,63	55,80±0,66*	49,67±1,13

Примечание: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$ по отношению к контролю

Так, было выявлено увеличение таких показателей, как содержание общего белка и фракции альбуминов у животных в обеих группах. На 14-й день супоросности у животных опытной группы уровень альбуминов увеличился на 13,3 % ($p < 0,05$), а к 30-му дню достоверно увеличился уровень общего белка – на 3,7 % ($p < 0,05$) по сравнению с результатами у животных в контрольной группе. На 112-113-й день показатель общего белка в опытной группе приближается к среднему значению физиологической нормы и увеличивается на 3,3 % ($p < 0,01$), в то время как в контроле этот показатель находится на нижних пределах физиологической нормы. Такие данные свидетельствуют об относительной биохимической стабильности показателя общий белок в сыворотке крови у животных опытной группы, что проявляется в улучшении физиологического статуса и подготовки к родовой деятельности свиноматок. Уровень глобулинов в обеих группах остается стабильным в пределах физиологической нормы в период всей супоросности. Такая же тенденция наблюдается и в показателе белковый коэффициент, что свидетельствует о поддержании равновесия между синтезом и секрецией белков в кровь, поглощением белков клетками, между процессами их катаболизма и экскрецией низкомолекулярных белков с мочой.

В то же время, уровень мочевины в сыворотке крови у животных обеих групп увеличился в течение первого месяца. В последние дни беременности наблюдалось

уменьшение этого показателя по сравнению с данными в первый месяц беременности в пределах физиологической нормы. Кроме того, у животных опытной группы на 14-й день после выпойки Гумилидом было выявлено достоверное увеличение активности аспаргатаминотрансферазы (АСТ) на 29,5 % ($p < 0,05$) по отношению к контролю. О сохранении активности маркерных ферментов печени на 30-й день свидетельствует достоверное увеличение АСТ и АЛТ на 18,1 % ($p < 0,05$) и 9,0 % ($p < 0,05$) соответственно у свиноматок опытной группы по отношению к контролю в пределах физиологической нормы. Поэтому, можно предположить, что «Гумилид» может влиять на повышение активности синтетической функции гепатоцитов печени в связи с использованием белка как пластического материала в период утробного развития. Следовательно, можно предположить, что «Гумилид» способен вызвать улучшение функциональной активности печени за счет повышения ее белоксинтетической и метаболической функций.

Заключение. Биологически активная кормовая добавка «Гумилид» имеет способность положительно влиять на основные звенья белкового обмена, что проявляется в улучшении физиологического статуса супоросных свиноматок и на уровне их продуктивности после родов.

Список литературы

1. Степченко Л.М. Оцінка функціонального стану свиноматок в першу фазу супоросності за біохімічними показниками крові при застосуванні біологічно активної кормової добавки «Гумілід» / Л.М. Степченко, О.М. Швецова // Вісник СНАУ. Випуск 9, № 33 – Суми, 2013. – С. 67-70.
2. Бучко О.М. Влияние добавки гуминовой природы на гематологические и иммунологические показатели крови свиноматок / О.М. Бучко, Л.М. Степченко // Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Горки, 2012. – С. 266-271.
3. Карташов М.І. Ветеринарна клінічна біохімія / М.І. Карташов, О.П. Тимошенко, Д.В. Кібкало та ін.; За ред. М.І. Карташова та О.П. Тимошенко – Харків: Еспада, 2010. – 400 с.
4. Гаращук М.І. Використання гуміліду для профілактики післявідлучного стресу у поросят / М.І. Гаращук, Л.М. Степченко // Науковий вісник вет. мед. В.6. – Біла Церква, 2010. – С. 51-54.
5. Скорик М.В. Гомеостатичні показники крові та продуктивні якості курей-несучок за дії гумінових речовин / М.В. Скорик // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т. 52. – № 2. – С. 232-233.

INFLUENCE FEED ADDITIVES PEAT "GUMILID" ON PHYSIOLOGICAL STATUS OF PREGNANT SOWS

Shvetsova O.M., Stepchenko L.M.

The results of biochemical studies of blood pregnant sows during treatment with biologically active feed additive "Humilid." Established that Humilid able to influence the physiological status of sows, as evidenced by the increasing values of biochemical blood parameters in the experimental group from the lower to the upper limit of the physiological norm. The studies indicate that the use of dietary feed additive "Humilid" gestating sows can have a positive impact on the main elements of protein metabolism, which is reflected in improved physiological status of pregnant sows and to increase their level of productivity after birth.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ТОРФОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ГАЗОПРОВОДНОЕ» ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ

Щукина К.Е.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, e –
mail: kristina.shukina.1993@mail.ru (бакалавр)

В статье представлены результаты исследования торфов месторождения «Газопроводное» Томской области для медицинских целей, а именно для получения препарата «Торфот». Торфа низинного типа с глубины 250-325 см удовлетворяют требованиям к данному препарату.

Введение. Россия самая богатая страна в мире по запасам торфа, на её территории сосредоточено более 40 % мировых запасов. Общая площадь месторождений составляет более 80 млн. га с разведанными и прогнозными запасами торфа 200 млн. тонн. При этом большая доля торфяных запасов более 70 % приходится на Западно – Сибирскую равнину. Центральную часть Западно–Сибирской равнины занимает Томская область, территория которой характеризуется наибольшей заболоченностью (50 %), высокой заторфованностью (35,6 %) и преобладанием крупных торфяных месторождений [1].

В торфе содержится много ценных органических компонентов и неорганических соединений. Это способствует большому разнообразию областей применения. Благодаря своим целебным свойствам торф используется как сырье в медицинских целях. Это направление является малоизученным, поэтому работа в этой области является актуальной.

Торфот – эффективный физиологический препарат, предложенный академиком В.П. Филатовым, получают на основе торфа и применяют при лечении глазных заболеваний [2,3].

Препарат представляет собой водный отгон летучих с паром соединений торфа, действующим началом которого становятся азотистые вещества – амины.

Практика приготовления Торфота показала, что не всякий торф пригоден для получения качественного препарата, поэтому особое внимание при производстве уделяется сырью – торфу. Установлено, что основными показателями, по которым необходимо характеризовать торф как сырье для торфота, должны быть [4,5]: тип – низинный, влажность не более 55 %, степень разложения не менее 20%, содержание общего азота на органическое вещество от 2 до 4,5 %, кислотность (рН водной вытяжки) не менее 5,5.

Объект и методы исследования. Целью нашей работы является исследование возможности применения торфов месторождения «Газопроводное», которое расположено недалеко от Томска, для получения препарата «Торфот».

В данной работе исследовали образцы торфа, отобранные с разных глубин месторождения.

Оценка проводилась по стандартным методикам технического анализа, содержание азота по ГОСТ 2408.2 – 88 и рН солевой вытяжки по ГОСТ 11623 – 89. Ботанический состав определялся микроскопическим методом.

Результаты исследования и обсуждения. В ходе работы были получены результаты, представленные в Табл. 1

Таблица 1. Общетеchnическая характеристика торфов

Глубина, см	Вид	R, %	W ^a , %	N ^r , %	A _{ср} ^d , %	рН сол.
0 – 25	комплексный, верховой	25	10,6	1,2	3,7	2,2
25 – 50	комплексный, верховой	25	11,8	1,4	2,8	2,6
50 – 75	сосново-сфагновый, верховой	20	9,6	1,4	2,5	2,3
75 – 100	сосново-сфагновый, верховой	20	8,4	1,2	2,8	2,6
100 – 125	сосново – пушицевый, верховой	50	11,8	1,2	2,3	2,4
125 – 150	сосново – пушицевый, верховой	50	8,4	1,2	2,6	2,4
150 – 175	комплексный, верховой	32	10,5	1,3	2,4	2,4
175 – 200	комплексный, верховой	32	8,3	1,8	2,4	2,9
200 – 225	травяно – гипновый, переходный	32	11,2	2,3	2,9	2,9
225 – 250	травяно – гипновый, переходный	32	8,1	2,0	3,3	3,0
250 – 275	осоково – гипновый, низинный	30	8,0	2,3	3,9	3,2
275 – 300	осоково – гипновый, низинный	30	11,0	1,9	6,0	3,4
300 – 325	осоковый, низинный	30	8,8	2,7	11,9	3,6

Проанализируем полученные данные и определим возможность применения торфа как сырья для получения Торфота. Как видно из приведенных данных, к низинным торфам относятся нижележащие слои торфа с глубины 250-325 см. По содержанию азота проходят так же торфа с глубины 200 – 250 см, однако для получения препарата «Торфот» применяются торфа с рН не менее 5,5, то есть почти с нейтральной кислотностью, этому показателю не удовлетворяют все исследованные торфа. По литературным данным [6] рН солевой вытяжки должна быть не меньше 4,5. Для повышения рН можно использовать добавку соединений щелочных и щелочноземельных металлов, а именно препаратов кальция или калия.

Из исследованных торфов по всем показателям сырьем для производства препарата «Торфот» могут служить только осоково - низинные торфа, отобранные с глубины 250-275 и 300 -325 см.

Заключение. В результате проведения исследований тринадцати проб торфа месторождения «Газопроводное» определено, что как сырье для изготовления препарата Торфот, могут использоваться пробы, отобранные с глубин 250 – 275 см и 300 – 325 см с добавкой кальция до достижения величины рН солевой вытяжки 4,5.

Список литературы

1. Инишева Л.И., Маслов С.Г. Роль торфяных ресурсов в стратегии устойчивого развития//Труды Инсторфа: научный журнал. – 2013. – № 8. – С.3-10.
2. Филатов В.П., Филиппова Т.П. Препарат торфа в клинике глазных заболеваний //Офтальмологический журнал. – 1951. – №2. – С.54- 58.
3. Соловьев В.П., Жолнерович Л.С. Применение в медицине биологически активных летучих соединений торфа //Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения – Днепропетровск, 1983. – С.142-144.
4. Наумова Г.В., Кособокова Р.В., Кореневич Н.Л., Кулешова И.Л. Торф – сырье для медицинского препарата «Торфот»//Торфяная промышленность. – 1983. – №1. – С.27-29.
5. Наумова Г.В., Яцко Н.А. Комплексное использование торфа в народном хозяйстве. Тезисы докладов Всесоюзного научно – технического семинара – Минск, 1981. – С.96-97.
6. Албул О.В. Анализ взаимосвязи и характера актуальной и обменной кислотностей агрочерноземов умеренно засушливой и колючей степи / Албул О.В., И.А. Федотов. // Материалы III Международной научно-практической конференции. - Днепропетровск, Наука и образование, 2007.-С.73-75.

RESEARCH OF PEAT'S SUITABILITY OF «GAZOPROVODNOE» PEAT DEPOSIT FOR THE MEDICAL PURPOSES

Shchukina K.E.

The article represents the results of peats' study of field «Gazoprovodnoe», located at Tomsk region, for the medical purposes, namely for production of preparation «Torfot». Peats of low-lying type from depth of 250-325 cm correspond by requirements to given preparation.

Часть III

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ТРАНСФОРМАЦИЯ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЛЕСНЫЕ ПРИ ОСУШЕНИИ**Бабилов Б.В.¹, Кобак К.И.²**¹ Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, С-Петербург,
e-mail subota_m@mail.ru² Государственный гидрологический университет, С-Петербург,
e-mail kobakkira@mail.ru

В статье рассмотрены варианты осушения болот для использования их в лесном хозяйстве.

1. Возникновение жизни в древнем океане – 3 – 3,5 млрд. лет назад – означало начало эволюционного биологического процесса, приведшего к заселению океана и суши растениями, животными, грибами, начиная с простейших видов до более совершенных. Распространение простейших, в частности, цианобактерий, которых в настоящее время насчитывается более 2000 видов, увеличивало продуктивность древнего океана. Об их продуктивности можно судить по продуктивности современных водоемов – 2,5 -10 г С/ м² в сутки. Их деятельность в гидроземный период [1], который длился более 3 млрд лет – от докембрия до середины девона – привела к накоплению в атмосфере кислорода. В следующий - атмосферный период - от девона до конца палеозойской эры, продолжительностью 175 млн. лет, наличие кислорода обусловило выход растительности из воды на сушу. Появились в этот период и достигли господства древовидные папоротники, а потом и голосеменные.

Известно, что любые растения под водой под воздействием микроорганизмов превращаются в торф. Они же, оказавшись под землей, под действием температуры и давления с течением времени превращаются в уголь (процесс углефикации). Так образовался антрацит в гидроземный период, в первую половину палеозойской эры, затем каменный уголь в атмосферный период, и бурый уголь – в литоземный период в мезозойскую и, вероятно, в раннем кайнозое (от 195 млн. лет).

Древние болота появились на Земле в силуре – начале девона, т.е. около 400 млн. лет назад под конец гидроземного периода. «Торф – младший брат угля» [2]. Известны древние отложения торфа, сформировавшегося в межледниковые эпохи, насчитывающие несколько десятков тысяч лет, которые не подверглись углефикации. Их залежи более уплотнены и обезвожены по сравнению с современными, но по составу растений – торфообразователей имеют сходные черты с современными.

Послеледниковый период характеризовался, как известно, значительными климатическими изменениями и, как следствие, изменениями в растительности и почвенном покрове не только в отдельных регионах, но и во всем северном полушарии. Необратимое

активное заболачивание является неотъемлемой чертой голоцена. Климатические, гидрологические и геолого-морфологические факторы оказывали наибольшее влияние на интенсивность заболачивания, его распространение в современный отрезок четвертичного периода кайнозойской эры, продолжительностью 10-12000 лет.

Первые болота появились на северо-западе России в раннем голоцене, т.е. 9300 лет назад. Однако, не исключено, что в более благоприятных условиях таяния ледника некоторые болота сформировались и раньше. Известно Гореловское болото, возраст которого определяется как 12150 лет (12150 \pm 390), болотный массив Ширинский мох в Ленинградской области (10145 \pm 250 лет). В Тюменской области, на берегу Иртыша, обнаружены болота, возрастом старше 9280 лет (9280 \pm 200 лет).

2. По современным оценкам [3-5], средняя скорость заболачивания за весь голоцен на территории России составляла 15-18000 га в год. Совершенно очевидно, что скорость заболачивания – увеличение число и размеров площадей болот, а также интенсивность процесса торфообразования не были одинаковыми в разных районах и в разные временные отрезки голоцена, в течение которого климатические колебания были значительны.

Анализ скорости торфонакопления Северной Евразии в зональном аспекте свидетельствует о том, что, несмотря на различия в историях процесса образования болот Европы и Западной Сибири, между ними прослеживается ряд общих черт. Прежде всего, то, что для северных торфяников, как Европы, так и Западной Сибири начало голоцена – предбореальное и бореальное время - характеризовалось высокими темпами торфонакопления, до 1,4-1,6 мм в год в Западной Сибири (в основном, в северной ее части) и 0,8 мм в год на европейском севере. Климатический оптимум голоцена характеризовался максимальным потеплением и увеличением влажности климата, обусловившими возрастание интенсивности торфонакопления в болотах лесотундры и северной тайги. Есть основания полагать, что в это время сформировалась большая часть современных болотных массивов севера, тогда же отмечена вероятность почти полной деградации мерзлоты на севере.

Похолодание, начавшееся 4500 лет назад, определило уменьшение скорости накопления торфа в северных регионах Европы и Западной Сибири, где эта скорость снизилась до 0,1 – 0,2 мм в год, и далее слабо варьировала до наших дней. За это время происходило промерзание торфяников и несмотря на последовавшие потепления климата, мерзлота, находившаяся в термоизолирующем слое торфа, не протаивала. При небольших потеплениях образовывались мочажины, что обусловило их протаивание и возникновение бугристых комплексов в центральных частях болотных массивов, а также трансгрессию торфяников на прилегающие суходолы. По периферии таких болотных массивов формировались грядово-мочажинные болота.

3. Отметим, что общая площадь оторфованных и заболоченных земель России составляет 369,1 млн. га, или 21% территории страны и запасами торфа 186,1 млрд. т [6]. Этот результат не является окончательным, поскольку продолжается разведка и изыскание новых месторождений. Кроме того процесс заболачивания продолжается в некоторых районах страны, идет также вторичное заболачивание при разрушении осушительных (гидролесомелиоративных) систем. По прогнозным оценкам специалистов на основе использования новейших топографических карт и космической съемки, достоверные запасы торфа в стране могут быть увеличены до 250 млрд. т, т.е. в 1,5 раза, в основном за счет выявления новых торфяных месторождений в районах Восточной Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера. Большая часть прогнозных ресурсов торфа (более 48%) относится к Уральскому федеральному округу, с включением Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало- Ненецкого автономных округов.

4. Осушение болот способствует активации в них биологической активности и ведет к увеличению в торфе концентрации диоксида углерода (CO_2) и усиливает интенсивность его выделения с поверхности. Эмиссия (CO_2) почвами России в период вегетации варьирует в пределах от 0,33 т с га до 6,33 т. Осушение снижает прежде всего уровень его продуцирования.

История осушения насчитывает многие века, в России – несколько столетий. С XVIII-го века известен труд С.Волкова «Флоринова экономия», одна из первых книг, посвященных мелиорации болот для земледелия (1738 год). Это был перевод с немецкого с добавлениями автора. А в журнале Вольного Экономического Общества (Труды ВЭО) с 1766 года давались советы «окапывать рвами (каналами) сенокосы на болотных местах». В 1765 году, по велению императрицы Екатерины II, в Англию была послана группа молодых людей для ознакомления с «практическим английским земледелием», куда входили и мелиоративные мероприятия. Прощедшие стажировку в Кембридже специалисты опубликовали в Трудах ВЭО ряд интересных работ («экономических правил»), рекомендующих в основном повышение урожайности сельскохозяйственных культур без применения удобрений, в частности, при осушении переувлажненных земель.

Первым крупным объектом осушения стало болото в Рябовой мызе, в 16 км от Петербурга в 1777 г.

Низинное болото площадью 1360 га, с мощной торфяной залежью было осушено регулирующей сетью параллельных каналов, проведенных через 86 м и выведенных в транспортирующие боковые собиратели. Эффект осушения, как писал автор проекта и руководитель работ И.Е.Шретер, был совершенно очевиден – очень высокие урожаи хлебных злаков в 1779г. и последующие годы. Вторым в России крупным проектом

мелиорации было осушение болота на Стрельниковой мызе под Петербургом, в имении великого князя Константина Павловича в 1802 году. Осушение выполнено по проекту и под руководством Г.И.Энгельмана каналами, расположенными в виде систематической сети, образовавшими на болоте участки прямоугольной формы. В главные каналы, глубиной 4,4 м, были выведены более мелкие, глубиной 0,9-1,5 м, но очень длинные -580 м - боковые каналы. Для осушения низин применялись фашинные дрены, уложенные в траншеи [7].

В 1810 году вышла книга Г.И.Энгельмана «Теоретическое и практическое руководство к осушению угодьев, или познание причин, рождающих в почве чрезмерную мокроту и производящих зыби, болота и топи, равно средства, через которые умножение оной пресекать и усилившуюся уже там воду отводить и делать такие угодья удобными к обрабатыванию». Эта книга, изданная по «Высочайшему повелению», явилась на многие годы основой для мелиорации. Она выдержала не одно издание.

5. Почти такую же старую историю имеет и осушение болот для лесохозяйственного использования.

Первые масштабные работы по осушению лесных территорий были проведены вокруг Петербурга. В 1841 году без предварительного проекта в Лисино, где находились охотничьи угодья императора Александра III (место «царской охоты»), было осушено болото Суланда площадью 350 га. Каналы были проведены по понижениям и водотокам, что в основном оказалось успешным, о чем свидетельствует высокая продуктивность произрастающих на Суланде древостоев (более 600 м³/га). В 1847 году в том же Лисинском лесничестве на основе тщательных предварительных исследований был создан проект осушения Хейновского болота площадью более 2000 га. Этот проект был успешно осуществлен и стал основой всех последующих проектных работ лесных земель России. На осушенном Хейновском болоте в настоящее время запасы древостоев достигают 600 м³/га. Успешно произрастает и второе поколение древостоев на месте ранее вырубленных участков. С того времени (в 19, 20,21 столетиях) продолжалось изучение эффективности осушения болот. Исследования проводились в различных лесорастительных условиях – не только на осушенных торфяных, но и на гидроморфных минеральных заболоченных землях. Несомненным достоинством этих работ являются, прежде всего, их продолжительность, а также фундаментальность[8].

6. В Ленинградской области было создано три стационара – Тосненский (водно-балансовый), Ушакинский (лесокультурный) и Малиновский (комплексный), на которых изучались эффективность осушения, водный режим почв и нормы осушения, воздушный режим (качественный и количественный анализ почвенного воздуха) и особенности формирования древостоев естественного происхождения и насаждений, созданных посадкой.

Многолетние исследования (более 50 лет) позволили установить нормы осушения торфяников разного типа. Они показали, что большое значение при осушении болот имеет строение торфяной залежи, ее слоистость, от которой зависит коэффициент фильтрации и определяет положение уровня грунтовых вод (УБВ). В верхних горизонтах верховых болот, сложенных слаборазложившимся торфом (с большим коэффициентом фильтрации) грунтовые воды понижаются быстро. В болотах со слоистыми торфяниками нижний горизонт имеет более низкие (в 9-10 раз) коэффициенты фильтрации, чем верхний, в связи с чем скорость понижения УБВ в летнее время на этих болотах в 1,5 – 2 раза меньше. В верхних горизонтах почв, сложенных слаборазложившимся торфом с высоким коэффициентом фильтрации, грунтовые воды понижаются быстро, подъем грунтовой воды по крупным капиллярам ничтожно мал, что снижает ее расход на испарение. В нижних горизонтах с сильно разложившимся торфом и малых коэффициентах фильтрации сток воды в каналы замедлен. В результате грунтовые воды располагаются относительно близко к поверхности почвы, а воды в поверхностном слое недостаточно. Этим объясняется гибель многочисленных всходов деревьев в первый год их появления.

Основной причиной плохого роста леса на переувлажненных почвах является не только высокий УБВ, но недостаток в них кислорода. По результатам исследований, для нормального роста корней в воде должно содержаться не менее 1,5-2,0 мг/л растворенного кислорода. При меньшем его содержании в течение 4-5 суток корни начинают отмирать. Данные измерений концентрации кислорода и CO_2 на осушенном переходном болоте показали, что на глубине 10 см содержание кислорода составляет 20,19 – 20,37%, т.е. близко к значениям, наблюдаемым в свободной атмосфере, а на глубине 30 см оно снижается в 2-3 раза (до 6-11%). Таким образом, корни растущих деревьев не испытывают «кислородного голодания» в почве после мелиорации, при этом возрастает активность почвенных аэробных микроорганизмов.

Изучение содержания углекислого газа (CO_2) в разных горизонтах почвы того же осушенного торфяника показало, что в 10-см горизонте концентрация изменяется в пределах 0,30-0,40 об.%, а на глубине 30 см – в среднем 7,1 об.% (от 5,5 до 9,0 %), что значительно выше известной нормы, которую выносят корни растений (до 1,0 – 1,5 об.%). Для выявления роли концентрации CO_2 на формирование корневых систем участок с корневой системой был изолирован от атмосферы полиэтиленовой пленкой. Изменения концентрации CO_2 в корнеобитаемой зоне в летний период (мае-июле) составляли от 3,70 до 6,20 об.%. После снятия изоляции (в конце августа) было установлено, что корни верхних горизонтов вышли на поверхность почвы, образовав сетку, а корни нижних горизонтов, в которых концентрация CO_2 повысилась до 5-6%, отмерли. Грунтовые воды при этом находились на

глубине 60 – 80 см. Можно утверждать, что именно повышенные концентрации углекислого газа препятствуют росту корней в глубину почвенной толщи, поэтому на осушенных торфяниках всегда формируются насаждения с поверхностной корневой системой, независимо от степени осушения и УБВ.

6. Осушение влияет на рост леса как естественного происхождения, так и насаждений, созданных посадкой. Влияет возраст осушаемых древостоев. У сформировавшихся до осушения древостоев эффект осушения ниже. По данным наблюдений установлено, что после осушения верхового болота в древостое 80-100-летнего возраста увеличились высота, диаметр и класс бонитета. Но более значительно эффект осушения верхового болота проявился в насаждениях 30-40 и 70-ти лет, у деревьев заметно возросла биомасса.

На более богатых переходных торфяниках через 30 лет после осушения, возникшие сосновые 30 –летние древостои оценивались как насаждения 1-II класса бонитета, а запас древесины в них приближался к запасам более старых – 60-летних сосняков, существовавших до осушения (более 250 м³/га). На переходных болотах можно выращивать древостои I и Ia классов бонитета, а поскольку эти

болота (вместе с низинами) составляют более 60% в лесном фонде, их следует рекомендовать для осушения. После осушения увеличивается прирост деревьев в высоту и по диаметру. Как показали исследования, увеличивается не только объемная, но и весовая масса древесины, что объясняется увеличением базисной плотности.

7. При гидромелиорации, и удалении избытка воды улучшается аэрация почв, ее прогрев, но меняется и весь характер почвообразовательного процесса. Это зависит как от осушения, так и от формирующегося на болоте древостоя. Многолетние (более 50 лет) исследования на осушенном торфянике, с глубиной торфа до 50 см, где были созданы культуры сосны посадкой 2-летних саженцев, дали возможность проследить изменения в почве и наземной биомассе за длительный интервал времени. Было отмечено увеличение степени разложения торфа, о чем свидетельствовало продуцирование и эмиссия диоксида углерода. При слабом осушении (УБВ 25-30 см) выделение CO₂ составляло 38,4 кг/га за сутки, а на осушенном интенсивно (УБВ 40 – 50 см) оно увеличилось почти вдвое, до 73,6 кг/га за сутки. Произошли уплотнение, осадка и сработка торфа, через 40 лет после осушения его мощность не превышала 26-35 см. Изменилась и водопроницаемость торфа. Если в год осушения, коэффициент фильтрации изменялся в пределах от 2,6 до 13,5 м/сут., то через 22 года, когда сформировался древостой Ia класса бонитета, высотой 11м с запасом древесины 210 м³/га и мощной корневой системой, этот коэффициент увеличился до 19,4 -36 м/сут., достигая в верхних горизонтах почвы значений 70-110 м/сут.

В возрасте 33 – 45 лет сформировавшийся лесной массив, высотой 16 и 28,5 м, с полнотой 1,0 и запасом древесины 287 и 405 м³/га, расходовал на суммарное испарение, по нашим оценкам, на 10-20% за период вегетации больше, чем количество выпавших за это время атмосферных осадков. Сменился тип водного режима – с промывного, характерного для болотных экосистем, «на «выпотной», транспирационный, когда большая часть воды расходуется на испарение с поверхности и транспирацию.

Значительно изменился напочвенный покров болотной экосистемы, представленный до осушения в основном гигрофитами – *Polytrichum commune*, *Sphagnum* spp., *Eriophorum vaginatum*, а в сосновом лесу 45-летнего возраста доминировали мезофитные растения (щитовник мужской, кислица, черника, местами – полевица обыкновенная).

В результате разложения и минерализации зольность торфа увеличилась за это время в 2 и более раз (с 9-10 до 22-26%). Опад хвои с деревьев изменил кислотность почвы (показатель pH снизился с 4,7 до 4,1), а гидролитическая кислотность, которая в год осушения составляла 31,4-45,2 мг-экв на 100 г, через 40 лет после осушения увеличилась до 65,5. Так под влиянием осушения изменился процесс почвообразования и тип почвы. Следует заметить, что при осушении верховых торфяников с большей глубиной торфа реакции почвы протекают медленнее. Как показали наши наблюдения, в торфянике с глубиной 2- 2,3 м, в первые 2 года после осушения прежде всего происходит осадка торфа на 30-50 см. Из-за уплотнения торфа в 1-1,5 раза уменьшается коэффициент фильтрации. Остальная масса торфяной залежи меняется мало, заметна только некоторая смена в напочвенном покрове.

8. После осушения болот, их облесения принципиально меняется и их гидрологическая роль. Осушение регулирует сток. Как показали многолетние исследования, на верховом болоте, осушенном с разной интенсивностью – с расстоянием между каналами 205 м и 65 м – отсутствие летнего стока не зафиксировано в первом опыте 35 дней (при расстоянии 205 м), а во втором опыте (65 м), при более интенсивном осушении, только 18 дней. От этого зависит водное питание рек. Уровни воды и расход воды летом на водосборе с осушенными болотами более устойчивы, т.к. вода, поступая в каналы путем фильтрации, именно по оросительным каналам подпитывает реки. Зимой на осушенных землях за счет понижения каналами уровня грунтовых вод снижается пик весеннего половодья.

9. Сформировавшиеся после осушения болот лесные экосистемы характеризуются иным распределением составляющих углеродного баланса – типичным для леса, т.е. большая часть углерода сосредоточена в наземной части биоты (стволовой части деревьев, ветвях, листьях или хвое), корнях и подстилке. В почве содержание углерода значительно меньше и он не накапливается, а постоянно расходуется в процессе «почвенного дыхания» (дыхания

корней и деятельности почвенных микроорганизмов), что принято считать «биологической активностью почв». К примеру, в хвойном лесу внетропической зоны при общем запасе углерода 320-325 т С/га, в растениях содержится 140 т С/га, подстилке 25 т/С га, почвах – 135 т С/га [4].

Болотные же экосистемы аккумулируют углекислый газ атмосферы, как известно, трансформируя его в торф, т.е. в терминах атмосферы играют роль небольшого, но постоянного нетто-стока углерода. Основная масса углерода сосредоточена в почве, в растениях его содержание не превышает 20-26 т С/га. «Потери» С за счет почвенного дыхания не велики, но число надежных результатов крайне ограничено. Не осушенные болотные экосистемы продолжают накапливать углерод, о чем свидетельствует заболачивание во многих регионах [9].

Заключение. Осушение болот при выращивании леса проводится с целью регулирования их водного и воздушного режимов. Прежде всего, происходит понижение уровня грунтовых вод (УГВ), ограниченное нормой осушения. Понижение УГВ до глубины 40-50 см не иссушает корнеобитаемую зону (КЗ), а только удаляют из этой зоны гравитационные воды. При этом в болотах ниже КЗ, где расположена основная масса корней, в которой остается достаточное количество воды, но содержащей, как и грунтовые воды, малое количество кислорода, при осушении не следует допускать подтопления КЗ. С понижением УГВ меняется температурный и газовый режимы в почвенном профиле. Активируются микробиологические процессы минерализации органики, в результате чего увеличивается содержание углекислого газа до концентраций, препятствующих латеральному росту корневых систем. Создается своеобразный «биологический барьер», в связи, с чем успешными на таких почвах являются древесные породы с поверхностной корневой системой.

Список литературы

1. Бахнов В.К., 2005. Биохимия болотного почвообразования (почвенно - биосферные аспекты): - Автореф. Дис. Д-ра б.н. – Новосибирск. ИПиА.
2. Инишева Л.И., Маслов Б.С. Загадочный мир болот. – Томск: Изд-во Томского Государственного педагогического университета, 2013.- 272 с.
3. Кобак К.И.. Биотические компоненты углеродного цикла. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1988. – 246 с.
4. Botch M.S., Kobak K.I., Vinson T.S., Kolchugina T.P. Carbon pools and accumulation in peatlands of the former Soviet Union // *Global Biogeochem. Cycles.* – 1995. – 9. – N 1. – P. 37–46.
5. Kobak K.I., N.J. Kondrasheva, I.E. Turchinovich, Changes in carbon pools of peatland and forests in Northwestern Russia during the Holocene. // *Global and planetary Change.* – 1988. – Vol. 16-17. – p.75-84.
6. Вомперский С.Э., Формирование и режим стока при гидролесомелиорации. – М.: Наука., 1988. – 207 с
7. Дубах А.Д. Гидрология болот. Ленинград.: Гидрометеиздат, 1944. – 120 с.
8. Жизнь растений. Т 1. Водоросли. – М.: Просвещение, 1975. – 480 с.
9. Маслов Б.С. Двести лет болотной мелиорации. – Болота и биосфера. Материалы седьмой научной Школы с международным участием. Томск. Мин-во Образования и науки РФ, Томский политехнический Университет, Томское Отделение Докучаевского общества почвоведов. 2010. – с.65 - 69.

10. Бабиков Б.В., Экология сосновых лесов на осушенных болотах.- С.Петербург: Наука, 2004. - 163с
11. .Adams J.M., H.Faure, A new estimate of changing carbon storage on land since last glacial maximum, based on global land ecosystem reconstruction. // Global and planetary Change. – 1998. –Vol. 16-17 (double Volumes). – p 5-24,

TRANSFORMATION OF WETLAND ECOSYSTEMS IN FORESTED DRAINAGE

Babikov, B. V. 1, Kobak K. I.

The paper represents the variants of bog melioration for use in forestry.

МУЗЕЙ ТОРФА ТОМСКОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

(нашему музею 10 лет!)

Западно-Сибирская равнина - крупнейшая на Земном шаре, характерной особенностью которой является её сильная заболоченность. Болота занимают три физико-географические зоны (лесостепь, тайга, тундра), где сосредоточено 39 % мировых запасов торфа. Торфоболотная страна, как называли её раньше, - место, исключительно обводненное и трудно проходимое, а местами совершенно недоступное. Это действительно "адские топи" в "царстве Кощея".

С высоты птичьего полета прежде всего видны колоссальные пространства ржаво-желтых болотных массивов, разрисованных кружевными узорами. Лишь голубые окна многочисленных, обычно небольших озер, и темно-зеленые ленты по берегам извилистых речек разнообразят эту картину.



Пушицевое болото



Горное болото

В начале 30-х годов Центральная торфяная опытная станция направила в район Барабинской низменности экспедицию с участием М. И. Нейштадта (1932—1936), А.А.Генкеля и П.Н.Красовского (1937). Ими были исследованы болота Барабинской низменности, описана их растительность, подсчитаны запасы торфа и площади заболоченных территорий. Одновременно начались экспедиционные исследования заболоченных территорий на севере Западно-Сибирской равнины.

Большое внимание изучению западносибирских болот уделили как сибирские ученые, так и ученые Европейской части России. Так, в гидрологическом изучении болот хорошо поработали болотные гидрологи под руководством К.Е. Иванова (Государственный гидрологический университет, Санкт-Петербург). При решении проблем, связанных с освоением заболоченных территорий Западной Сибири, не раз принимали участие и использовались результаты комплексных исследований коллектива Института географии РАН. Большой вклад в комплексное изучение природных условий Западно-Сибирской равнины внесли естественные факультеты Московского государственного университета. Поэтому появлению музея Торфа за Уралом, это было дело времени и места.

Всем этим вопросам посвящены экспозиции музея Торфа при ТГПУ, впервые

организованного за Уралом, посетив который можно узнать историю исследования болот Западной Сибири, об исследователях – торфоведах, о флоре и фауне болот, и еще многое другое.

Рядом с картой торфяных месторождений Сибири располагаются портреты ведущих ученых-торфоведах. Несколько экспозиций Музея рассказывают о флоре и фауне болот, иллюстрированные прекрасными фотографиями. Две экспозиции повествуют о выпущенных за последнее время учебниках, учебных пособиях и монографиях по торфяному направлению. Представлены работы иностранных ученых о болотах. Большой интерес вызывает экспозиция «Болото в полевых дневниках и журналах», в которых представлены будни, радости и юмор полевой жизни торфоведа.

В музее на большом экране посетители смотрят слайд фильмы о болоте: животный мир болота, аптека на болоте, художники о болотах, болотные растения. В музее организован «болотный уголок», помогающий представить себе болотный мир в природе.



В музее торфа: баннеры об исследованиях болот Сибири, слева – торфяная продукция, прямо -вид болота

И конечно много внимания в музее уделено продукции на основе торфа: это брикеты и пеллеты, удобрения и стимуляторы роста, медицинские препараты и косметика.



В музее представлена продукция из торфа: стимуляторы роста, гранулированные удобрения, брикеты

Открытие Музея состоялось 13 сентября. 2010 года. Нас посетили зам. губернатора области В. И. Зинченко, начальник департамента природных ресурсов и окружающей среды А.М. Адам, гости из Польши, Украины, Беларуси и городов России (Москвы, Екатеринбурга, Тюмени, Твери, Новосибирска, Барнаула, Красноярска, Горно-Алтайска).



На открытии Музея 13 сентября 2010 г.



Первая экскурсия в музее торфа

Первую экскурсию провела Е.В. Порохина, кандидатская диссертация которой была посвящена болотам Томской области. Гости оставили свои отзывы о посещении Музея.

Музей это не застывшая история. Он живет новыми экспозициями и посетителями. Совсем недавно была оформлена экспозиция, посвященная юбилею акад.Б.С. Маслова, и совсем недавно в связи с проведением 9-ой Всероссийской с международным участием научной школы молодых ученых «Болота и биосфера» - экспозиция, посвященная Владимиру Евгеньевичу Раковскому.

Ждем мы и Вас всех в гости! И мы надеемся – до встречи.

Наш сайт: <http://ltorf.tspu.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение	4
Копенкина Л.В. ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТОРФА ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ РАКОВСКИЙ (1900–1988)	7

ЧАСТЬ 1. ЛЕКТОРСКИЙ СИМПОЗИУМ

Березина Н.А., Куликова Г.Г. ЗАДАЧИ БОЛОТОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НАШЕЙ СТРАНЕ	16
Березина Н.А., Куликова Г.Г. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ ТОРФА	19
Бурмистрова Т.И., Сысоева Л.Н., Трунова Н.М., Алексеева Т.П. ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНОГО ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА И ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ	28
Глаголев М.В., Сабреков А.Ф., Краснов О.А., Фофонов А.В., Терентьева И.Е., Максютков Ш.Ш. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭМИССИИ CH₄ НА ВАСЮГАНСКОМ БОЛОТЕ, ИЗМЕРЕННОЙ АВТОМАТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ "FLUX-NIES"	33
Головченко А.В., Богданова О.Ю., Глухова Т.В. СТРУКТУРА МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ РЕГРЕССИОННЫХ ПЯТЕН ВЕРХОВОГО ТОРФЯНИКА	39
Гренадерова А.В., Родионова А.Б. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРЕДГОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО САЯНА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПОЙМЕ Р.МАНА	45
Добровольская Т.Г., Якушев А.В., Юрченко Е.Н. СТРУКТУРА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ МИКРОРЕЛЬЕФА ВЕРХОВОГО ТОРФЯНИКА	51
Зайдельман Ф.Р. ДЕГРАДАЦИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВ НА ОБЪЕКТАХ ОСУШЕНИЯ	56
Инишева Л.И., Порохина Е.В., Дырин В.А., Липилина Е.А. БОЛОТНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ТОРФЯНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ, ТОРФ	68
Лукин С.М. БОЛОТА И ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ПОЧВЫ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ	78
Лученок Л. Н. ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В РЕГИОНЕ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПРИ ОСУШЕНИИ БОЛОТ	87

Маслов Б.С. ОТ ВОДНОГО ОБЪЕКТА К БОЛОТНОЙ ЗЕМЛЕ (Исторические и экологические аспекты).....	93
Мерзлая Г.Е., Власова О.А, Налиухин А.Н. ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА.....	109
Мисников О.С., Дмитриев О.В, Иванов В.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ОГНЕТУШАЩИХ ПОРОШКОВ.....	113
Наумова Г. В., Томсон А.Э., Жмакова Н. А., Овчинникова Т. Ф., Макарова Н. Л. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ТОРФА.....	123
Степченко Л.М. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ БИОКАДАСТРА ТОРФОВ УКРАИНЫ.....	129
Тарасов С.И., Кузнецова Л.М. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТОРФА, ТОРФОПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	135
Чаков В.В. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ БОЛОТ В СВЕТЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИНГУЛЯРНОСТИ.....	144
Szajdak Lech Wojciech HIGH POTENTIAL USE OF SAPROPEL.....	150
Юдина Н.В., Мальцева Е.В., Савельева А.В., Иванов А.А. ТВЕРДОФАЗНЫЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ.....	151

ЧАСТЬ 2. ВЫСТУПЛЕНИЕ УЧАСНИКОВ ШКОЛЫ

Анисимова Т.Ю., Каскин К.К., Кузина А.Ф. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПИТАТЕЛЬНЫХ ГРУНТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСА КСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МАШИН.....	157
Возбранная А. Е. НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРА» В XX ВЕКЕ.....	162
Воронова А. А., Смирнов О.Н. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНО-ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОЛИГОТРОФНОГО БОЛОТА.....	166
Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Шипкова Г.В. УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАНА В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН РОССИИ.....	172
Голубина О.А., Порохина Е.В. АГРОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ТОРФЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ТАГАН».....	178
Грехова И. В. ОЦЕНКА ТОРФОВ НИЗИННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	185

Даниленко А.В., Порохина Е.В. ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭВТРОФНОГО БОЛОТА.....	190
Егорова А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА ТОРФА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ГАЗОПРОВОДНОЕ».....	196
Инишев Н.Г., Воронова А.А.. ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ВОДОСБОРОВ НА ГИДРОГРАФЫ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ.....	199
Киселева Л.Л. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОПУБЛИКОВАННЫМ И ФОНДОВЫМ ИСТОЧНИКАМ.....	204
Козлова В. А., Ахметьева Н. П., Михайлова А. В. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНОГО И ПИРОЛИЗНОГО ТОРФА.....	209
Коляда С. Г. АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ХИМУСА У СТРАУСЯТ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ТОРФА «ГУМИЛИД».....	214
Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Каримова Т.Ю., Цуцкиридзе Д.Ю. КРИТЕРИИ КЛИМАТИЧЕСКОГО И АНТРОПОГЕННОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ДОЛИНАХ РЕК.....	219
Ларина Г.В., Кайзер М.И., Шурова М.В. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ТОРФОВ.....	225
Маслов С.Г. ИСПЫТАНИЯ ТОРФО-МИНИРАЛЬНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ.....	231
Михайленко Е.А., Степченко Л.М., Коваленко М.В., Шевцова А.И. ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПТИЦУ.....	237
Прудникова Т.Н. ТОРФЯНИКИ УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ.....	241
Степченко Л.М., Лосева Е.А. КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ ГУМИНОВОЙ ПРИРОДЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ЯИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КУР-НЕСУШЕК.....	246
Терентьева И.Е., Глаголев М.В., Сабреков А.Ф., Максюттов Ш.Ш. КАРТА БОЛОТ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭМИССИИ МЕТАНА.....	250
Федулова А. Д., Постников Д. А. ТОРФ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОМПОСТОВ.....	256
Храбров М.Ю., Губин В.К., Максименко В.П.. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПЕРДОТВРАЩЕНИЮ ВОЗГОРАНИЯ ТОРФЯНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ).....	261

Чухарева Н.В., Сартаков М.П. ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТАТИСТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДНОГО ЯДРА ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕРМООБРАБОТКИ ТОРФА.....	267
Szajdak L. W. CRANBERRIES – UNIQUE FRUITS WITH SIGNIFICANT IMPACT ON HUMAN HEALTH.....	273
Szajdak, L. W. Gaca W., Styła K., Meysner T., Szczepański M. LENGTH OF VEGETATION SEASON AND BIOCHEMICAL, CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF PEATS.....	274
Швецова О.М., Степченко Л.М. ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ТОРФА «ГУМИЛИД» НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК.....	275
Щукина К.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ТОРФОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ГАЗОПРОВОДНОЕ» ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ.....	278

3 ЧАСТЬ

Бабилов Б.В., Кобак К.И. ТРАНСФОРМАЦИЯ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЛЕСНЫЕ ПРИ ОСУШЕНИИ.....	282
МУЗЕЙ ТОРФА ТОМСЕОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	291

CONTENS

Introduction.....	4
Kopenkina L.V. OUTSTANDING SCIENTIST IN THE FIELD OF PEAT CHEMICAL ENGINEERING Vladimir E. RAKOVSKY (1900-1988).....	7

PART 1. SELECTED LECTURES

Berezina N.A., Kulikov G. G. THE PROBLEMS OF PEATLAND SCIENCE IN OUR COUNTRY.....	16
Berezina N. A., Kulikova G.G. METHODS OF DEFINITION OF EXTENT OF PEAT DECOMPOSITION.....	19
Burmistrova T.I., Sisoeva L.N., Trunova N.M., Alekseeva T.P. INFLUENCE OF PEAT HUMIC SUBSTANCES AND FUNGICIDES ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PRODUCT.....	28
Glagolev M.V., Sabrekov A.F., Krasnov O.A., Fofonov A.V., Terentieva I.E., Maksyutov S.S. MATHEMATICAL MODEL FOR CH ₄ EMISSION FROM THE GREAT VASYUGAN MIRE USING FIELD MEASUREMENTS BY AUTOMATED COMPLEX "FLUX-NIES".....	33
Golovchenko A.V., Bogdanova O.Yu., Glukhova T.V. THE MICROBIAL	

COMMUNITIES' STRUCTURE IN OLIGOTROPHIC BOG REGRESSION SPOTS.....	39
Grenaderova A.V., Rodionova A.B. ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF FOOTHILL EAST SAYAN IN LATE HOLOSIN FROM PEAT DEPOSITS IN THE FLOODPLAIN R.MANA.....	45
Dobrovol'skaya T.G., Yakushev A.V., Yurchenko E.N. STRUCTURE OF BACTERIAL COMMUNITIES IN DIFFERENT ELEMENTS MICRORELIEF OF PEATBOGS.....	51
Zaidelman F.R. THE DEGRADATION OF RECLAIMED SOILS ON OBJECTS DRAINAGE.....	56
Inisheva L.I., Porohin E.V., Dirin V.A., Lipilina E.A. MIRE ECOSYSTEMS, PEAT DEPOSITS, PIAT SOILS, PEAT.....	68
Lukin S.M. PROBLEMS OF SUSTAINABLE USE OF PEAT SOIL AND PEAT RESOURCES IN THE VLADIMIR REGION.....	78
Luchanok L. N. LANDSCAPES EVOLUTION IN THE BELARUSIAN POLESYE REGION AT BOG RECLAMATION.....	87
Maslov B.S. FROM THE WATER OBJECT TO RICH LAND (historical and ecological aspects).....	93
Merzlaya G.E., Vlasova O.A., Naliukhin A.N. AFTEREFFECT OF FERTILIZERS ON THE BASIS OF PEAT.....	109
Misnikov S.G., Dmitriev O.V., Ivanov V.A. ROPSECTS FOR USE OF PEAT BASED MODIFYING ADDITIVES FOR HYDROPHOBIZATION OF FIRE-EXTINGUISHING POWDERS.....	113
Naumova G. V., Thomson A. E., Zhmakova N. A., Ovchinnikova T. F., Makarova N. L., BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF PEAT.....	123
Stepchenko L.M. CONCEPTUAL APPROACH TO CREATING BIOCADASTR OF PEAT DEPOSITS OF UKRAINE.....	129
Tarasov S.I., Kusnezowa L.M. STANDARDIZATION OF PEAT, PEAT PRODUCTION FOR AGRICULTURAL USE.....	135
Chakov V.V. MODERN APPLICATION OF RENEWABLE RESOURCES OF BOGS IN VIEW OF A SOLUTION TO THE PROBLEM OF TECHNOLOGICAL SINGULARITY.....	144
Szajdak Lech Wojciech CRANBERRIES – UNIQUE FRUITS WITH SIGNIFICANT IMPACT ON HUMAN HEALTH.....	150
Yudina N.V., Maltseva E.V., Savelyeva A.V., Ivanov A.A. SOLID-PHASE MECHANOCHEMICAL TRANSFORMATIONS OF HUMIC ACIDS OF DIFFERENT GENESIS.....	151

Anisimova T.Y., Kaskin K.K., Kuzina A.F. TECHNOLOGICAL PROCESS OF MANUFACTURE NUTRITIOUS GROUND ON THE BASIS OF PEAT WITH COMPLEX APPLICATION EXPERIMENTAL CARS.....	157
Vozbrannaya A.Ye. DIRECTIONS OF USE OF MESHCHERA NATIONAL PARK PEAT BOGS IN THE XX-TH CENTURY.....	162
Voronova A. A., Smirnov O. N. CHARACTERISTIC OF THE MOISTURE AND THERMAL REGIMS OF OLIGOTROFIC BOG.....	166
Garkusha D.N., Fedorov Yu.A., Shipkova G.V. METHANE CONTENT RATES AND DISTRIBUTION FEATURES IN SOILS WITHIN DIFFERENT NATURAL ZONES OF RUSSIA.....	172
Goluina O. A., Porochina E.V. AGROCHEMICAL PROFILE PEAT DEPOSITS "TAGAN"....	178
Grekhova I.V. EVALUATION OF EUTROPHIC REATS.....	185
Danilenko A. V., Porohina E. V. ENZYME ACTIVITY IN EUTROPHIC BOG «TUROCHAKSKY».....	190
Egorova A.V. THE STUDY OF GROUP COMPOSITION OF PEAT DEPOSITS "GAZOPROVODNOE".....	196
Inishev N. G., Voronova A.A. THE INFLUENCE OF LANDSCAPE FEATURES OF WETLAND WATERSHEDS ON THE HYDROGRAPHS OF SPRING FLOOD.....	199
Kiseleva L. L. CRITERIA OF CLIMATIC AND ANTHROPOGENIC SWAMPING OF TERRESTRIAL ECOSYSTEM IN RIVER VALLEYS.....	204
Kozlova V. A., Akhmetieva N. P. Mikhaylova A. V. CHEMICAL COMPOUND OF NATURAL AND PYROLYSIS PEAT.....	209
Koliada S. G. ACTIVITY DIGESTIVE ENZYMES CHYME IN OSTRICHES FOR INFLUENCE HUMILID.....	214
Kuzmina Zh.V., Treshkin S.E, Karimova T.Y., Zuzkiridze D.Y. CRITERIA OF CLIMATIC AND ANTHROPOGENIC SWAMPING OF TERRESTRIAL ECOSYSTEM IN RIVER VALLEYS.....	219
Larina G. V., Kaiser M. I., Shurova M. V. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MOUNTAIN PEAT.....	225
Maslov S. G. TESTS OF THE GRANULATED FERTILIZERS.....	231
Mikhailenko E. A., Stepchenko L. M, Kovalenko M. V., Shevtsova A. I. IMMUNOMODULATORY EFFECT OF PEAT HUMIC PREPARATIONS FOR AGRICULTURAL BIRD.....	237

Prudnicova T.N. THE PEATLAND OF UBSUNUR HOLLOW.....	241
Stepchenko L.M., Loseva E.A. FEED ADDITIVE HUMIC NATURE AS A PROMISING REGULATORS OF EGG PRODUCTIVITY IN HENS.....	246
Terentieva I.E., Glagolev M.V., Maksyutov S.S. WETLAND MAPPING OF WEST SIBERIAN TAIGA ZONE USING LANDSAT IMAGERY.....	250
Fedulova A.D., Postnikov D. A. PEAT AS A COMPONENT OF COMPOST.....	256
Khrabrov M. Y., Gubin V. K., Maksimenko V. P. MEASURES TO PREVENT FIRES IN PEATLANDS (ON THE EXAMPLE OF MOSCOW REGION).....	261
Chukhareva N.V., Sartakov M.P. THE VARIATION OF STATISTICAL CARBON NUCLEUS CHARACTERISTICS OF HUMIC ACIDS UNDER THE ACTION OF PEAT THERMAL TREATMENT.....	267
Szajdak Lech Wojciech HIGH POTENTIAL USE OF SAPROPEL.....	273
Szajdak, Lech Wojciech Gaca Wioletta, Styła Katarzyna, Meysner Teresa, Szczepański Marek LENGTH OF VEGETATION SEASON AND BIOCHEMICAL, CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF PEATS.....	274
Shvetsova O.M., Stepchenko L.M. INFLUENCE FEED ADDITIVES PEAT "GUMILID" ON PHYSIOLOGICAL STATUS OF PREGNANT SOWS.....	275
Shchukina K.E. RESEARCH OF PEAT'S SUITABILITY OF "GAZOPROVODNOE" PEAT DEPOSIT FOR THE MEDICAL PURPOSES.....	278

PART 3. ADDITIONAL INFORMATION

Babikov, B. V. 1, Kobak K. I. TRANSFORMATION OF WETLAND ECOSYSTEMS IN FORESTED DRAINAGE.....	282
MUSEUM OF PEAT OF TOMSK PEDAGOGICAL UNIVERSITY.....	291

Библиографический список

- Алексеева Т.П. 28
 Анисимова Т.Ю.157
 Ахметьева Н. П.209
 Бабилов Б.В. 282
 Богданова О.Ю. 39
 Бурмистрова Т.И.28
 Березина Н.А. 16, 19
 Власова О.А. 109
 Возбранная А. Е.162
 Воронова А.А.166, 199
 Gasa Wioletta. 274
 Гарькуша Д.Н.172
 Глаголев М.В. 33, 250
 Глухова Т.В.39
 Головченко А.В.39.
 Голубина О.А.178
 Гренадерова А.В.45
 Грехова И. В.185
 Губин В.К..261
 Даниленко А.В.190
 Дмитриев О.В.113
 Добровольская Т.Г.51
 Дырин В.А. 68
 Егорова А.В.196
 Жмакова Н. А.123
 Зайдельман Ф.Р.56
 Иванов А.А. 151
 Иванов В.А.113
 Инишев Н.Г.199
 Инишева Л.И.68
 Кайзер М.И.225
 Каримова Т.Ю.219
 Каскин К.К. 157
 Киселева Л.Л. 204
 Кобак К.И. 282
 Коваленко М.В.237
 Козлова В. А.209
 Коляда С. Г. 214
 Копенкина Л.В 7
 Краснов О.А.33
 Кузина А.Ф. 157
 Кузнецова Л.М. 135
 Кузьмина Ж.В.219
 Куликова Г.Г.16
 Ларина Г.В.225
 Липилина Е.А.68
 Лосева Е.А.246
 Лукин С.М.78
 Лученок Л.Н.87
 Макарова Н. Л. 123
 Максименко В.П.261
 Максютков Ш.Ш.33. 250
 Маслов Б.С. 93
 Маслов С. Г. 231

- Мальцева Е.В. 151
Мерзлая Г.Е.109
Meysner Teresa 274
Мисников О.С. 113
Михайленко Е.А. 237
Михайлова А. В.209
Налиухин А.Н.109
Наумова Г. В.123
Овчинникова Т. Ф.123
Порохина Е.В.68, 178, 190
Постников Д. А. 256
Прудникова Т.Н.241
Родионова А.Б.45
Сабреков А.Ф. 33, 250
Савельева А.В. 151
Сартаков М.П. 267
Смирнов О.Н.166
Степченко Л.М.129, 237, 246
Styła K. 274
Szajdak L.W. 150, 273,274
Szczerpański M274
Сысоева Л.Н.28
Тарасов С.И.135
Терентьева И.Е. 33, 250
Томсон А.Э.123
Трешкин С.Е.219
Трунова Н.М.28
Федулова А. Д.256
Фёдоров Ю.А.172
Фофанов А.В.33
Храбров М.Ю.261
Цуцкиридзе Д.Ю.219
Чаков В.В. 144
Чухарева Н.В.267
Швецова О.М. 275
Шевцова А.И.237
Шипкова. Г.В.172
Шурова М.В.225
Щукина К.Е.278
Юдина Н.В.151
Юрченко Е.Н.51
Якушев А.В.51



7 школа «Болота и биосфера» (2010г. Томск). Экскурсия на болота горного Алтая третья слева Н.А Березина (МГУ, Москва). Далее Лех Шайдак (Познань) с коллегами из Польши среди участников экскурсии.



8 школа «Болота и биосфера» 2012г. Томск. Докладывает акад.Г.П. Гамзиков (Новосибирск НГАУ).



3 школа «Болота и биосфера» (2004г. Томск). Участники Школы после очередного заседания. За столом лекторы: в центре А.А. Титлянова (Новосибирск, ИПА), Н.М. Бажин (Институт химии, кинетики и горения СО РАН, Новосибирск), К.И. Кобак (С-Пб, ГГИ), Л.И. Инишева (ТГПУ, Томск) и др.



Открытие музея торфа в ТГПУ (2010 г. Томск). Слева направо: В.В. Обухов (ректор ТГПУ), В.И. Зинченко (зам. Губернатора Томской области), А.М. Адам (директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области) и др.



8 школа «Болота и биосфера» (2012г. Томск). Докладывает Г.Е. Мерзлая.



6 школа «Болота и биосфера» (2007г. Томск). Лекторы за столом: Б.С.Маслов («Госэкомелиовод», Москва), Л.И. Инишева (ТГПУ, Томск), Ф.Р. Зайдельман (МГУ, Москва), С.П.Ефремов (Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск), Т.М. Тронова (НИИ Курортологии и физиотерапии, Томск) и др.



7 школа «Болота и биосфера» (2010г. Томск). Экскурсия на Васюганское болото. Среди участников школы лекторы : И.Д. Комиссаров (ТГСХА, Тюмень), А.С. Маторин (ТГСХА, Тюмень) и др.



2 школа «Болота и биосфера» (2003г. Томск). Докладывает О.Л. Лисс (МГУ, Москва).



6 школа «Болота и биосфера» (2007г., Томск). Ведет Школу В.К. Бахнов (ИПА Новосибирск).



8 школа «Болота и биосфера» (2012г., Томск). акад.Б.С.Маслов («Госэкомелиовод», Москва) и участники школы после экскурсии на болота Томского района.

БОЛОТА И БИОСФЕРА

Научное издание

Материалы 9-ой Всероссийской
научной школы

Под редакцией д. с.-х. н., чл.-корр. РАН, проф Л.И. Инишевой

Подписано в печать: 04.08.2015г. формат Формат 60x84 1/8

Усл. печ. л.:35,8 Тираж: 300 экз. Заказ №388

Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто»
153025, г. Иваново, ул Дзержинского,39 оф.307
Тел. (4932)30-42-91, 26-26-70, 26-26-30
e-mail: presto@mail.ru