МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск 18(66)

Москва 2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМ. В. Р. ВИЛЬЯМСА

КИРОВСКАЯ ЛУГОБОЛОТНАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 18 (66)

Материалы Международной научно-практической конференции «Болотные и постболотные агроэкосистемы, их хозяйственное и биосферное значение», посвященной 100-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции

Москва 2018

УДК 631.445.122/124
ББК 26.222.7
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 18 (66) : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Кировская лугоболотная опытная станция. — М. : ООО «Угрешская типография», 2018. — 280 с.

Главный редактор: Уланов А. Н. — директор Кировской лугоболотной опытной станции, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Ответственный редактор: Ковшова В. Н. — заведующая лабораторией лугов и пастбищ, кандидат сельскохозяйственных наук.

Ответственный за выпуск: Шельменкина Х. Х. — старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук.

Редактор: Н. И. Георгиади.

Очередной юбилейный сборник трудов посвящен экологическим проблемам постболотных, техногенных образований и их охране, мелиорации, изучению микроклиматических и агрофизических особенностей торфяных и выработанных почв, истории и сельскохозяйственному использованию, комплексной, хозяйственной и биоресурсной оценке лесолуговых болотных агрозооландшафтов.

Сборник рекомендуется научным работниками и специалистам в области экологии, болотоводства, ресурсоведения, кормопроизводства, агрохимии, мелиоративного почвоведения и земледелия, охотничьего и лесного хозяйства.

Материалы даны в авторской редакции.

ISBN 978-5-91850-076-7

© ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», 2018
© ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Уланов А. Н. ВВЕДЕНИЕ....6

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВ В РОССИИ И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ....8

Уланов А. Н., Ковшова В. Н., Мокрушина О. Г., Смирнова А. В. Луга на болоте — 100 лет....8

Рабинович Г. Ю., Позднякова А. Д., Поздняков Л. А., Широкова Е. В. Яхромская долина: от болота до интенсивного земледелия....20

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ БОЛОТНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ ОХРАНА....28

Ковшова В. Н. Экологические аспекты использования выработанных торфяников под луговые фитоценозы....28

Витион П. Г. Экологические особенности вредителей и полезной фауны в посттехногенных луговых фитоценозах....36

Витион П. Г. Экологическое состояние гидробионтов в болотных и озерных экосистемах....42

Смирнова А. В. Влияние возделывания сельскохозяйственных культур на сработку торфяного слоя в производственных условиях....48

Лученок Л. Н. Проблематика сохранения и использования антропогенно-преобразованных торфяных почв Беларуси....53

Уланов А. Н., Шельменкина Х. Х., Смирнова А. В. Экологические аспекты восстановления болотных агроэкосистем на отработанных торфяных месторождениях южной тайги Кировской области....61

Уланов А. Н. Некоторые вопросы эколого-хозяйственного использования болотных образований в исполнении студентов учебных заведений Кировской области....70

МЕЛИОРАЦИЯ, МИКРОКЛИМАТ И АГРОФИЗИКА ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВ....79

Шкутов Э. Н., Иванов В. П., Лодыга Д. В. Конструкция узлов для подключения линий старого дренажа к новому, закладываемому при реконструкции мелиоративных систем....79

Инишева Л. И., Махлаев В. К. Экономическая эффективность и состоятельность освоения пойменных торфяников....85

Иванов В. П., Свиридович Т. Г. Исследование способов утилизации растительных остатков в валах мелиоративных систем....90

Тюгай З. Н., Иванов А. В., Быкова Г. С., Початкова Т. Н. Содержание углерода и поверхностные свойства темногумусовых остаточно-гидроморфных лесных почв северо-востока Костромской области 95

Ковшова В. Н. Изменение микроклимата торфомассива «Гадовское» под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования .. 101

Царенко В. П. Трансформация фонда органического вещества и азота в торфяных низинных почвах европейской части РФ 111

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВ 119

Ковшова В. Н. Формирование луговых ценозов при освоении выработанных торфяников 119

Анисимова Т. Ю. Повышение производительной способности выработанных мелкоконтурных торфяников на основе применения агробиотехнологических приемов 128

Журавлева Е. Л. Испытание видов и сортов кормовых культур для возделывания на низинных торфяных почвах и выработанных торфяниках 134

Журавлева Е. Л., Шатова Т. А. Семеноводство многолетних злаковых трав нового поколения на выработанных низинных торфяниках 143

Шельменкина Х. Х. Длительные луговые агроэкосистемы на выработанной торфяной почве в условиях южной тайги Кировской области 152

Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Применение органических удобрений на долголетнем сенокосе 160

Глубоковских А. Л. Бобово-злаковые травостои на осушенных торфяных почвах 165

Косолапова В. Г., Мокрушина О. Г., Косолапов А. В. Использование кормовых добавок в кормлении высокопродуктивных коров 171

Смирнова А. В., Журавлева Е. Л. Продуктивность долголетнего культурного пастбища на осушенной торфяной почве 180

Уланов Н. А. Химический состав кормовых культур на выработанных торфяниках в зависимости от условий их возделывания 189

Мокрушина О. Г. Влияние уровня и качества протеина рациона на молочную продуктивность и приросты живой массы высокопродуктивных коров 196

ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЕ И ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВОЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ 205

Метелев Н. Д. Особенности выращивания сосны обыкновенной на выработанных торфяниках торфомассива «Гадовское» Оричевского района Кировской области 205

Кассал Б. Ю. Зимовка северного оленя на болотах Омской области.....211

Кассал Б. Ю. Голоценовая трансформация болот Среднего Прииртышья и формирование териофауны 219

Ермаков С. А. Влияние глубины торфяной залежи на показатели макростроения древесины, протяженность кроны и ее плотность на осушенных торфяниках в Калининградской области.....229

Метелев Н. Д. Современное состояние охотничьих ресурсов на территории выработанного торфомассива «Гадовское» в Оричевском районе Кировской области.....237

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ, ГРИБНЫЕ И ЯГОДНЫЕ РЕСУРСЫ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ.....246

Ёршик О. А. Сабельник болотный как перспективное лекарственное растение.....246

Кузьмичева Н. А. Голубика болотная как перспективное лекарственное растение.....250

Метелев Н. Д. Нектароносная база выработанного торфомассива «Гадовское» 254

Метелев Н. Д. Фенологические фазы развития болотных ягодных культур на торфомассиве «Гадовское» в Оричевском районе Кировской области 261

Егорова Н. Ю., Сулейманова В. Н. Изучение внутривидовой изменчивости природных популяций клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) в Кировской области 269

Кислицына А. В., Гудовских Ю. В. Урожайность некоторых дико-растущих ягод на сфагновых болотах 273

CONTENTS.....278

ВВЕДЕНИЕ

В 2018 г. Кировской лугоболотной опытной станции исполнилось 100 лет. Для любого учреждения подобное событие имеет огромное историческое, знаковое, судьбоносное, информационное значение. На протяжении всей своей вековой истории станция неоднократно меняла свою ведомственную принадлежность, но при этом сохранила свой профессиональный уровень и тематическое постоянство — изучение природных болотных образований, технологических принципов и способов их освоения и использования в интересах народного хозяйства.

Первые работы были посвящены поиску подходящих мелиоративных объектов, изучению их гидрологического режима, приемов регулирования водного режима, водно-физических, агрохимических свойств, агроэкологической оценке различных кормовых, овощных, зерновых и технических культур, разработке технологий их возделывания на торфяных, а с 60–70-х годов прошлого столетия и на выработанных, почвах.

Главной особенностью исследовательского процесса является его комплексность, эволюционная, экологическая и технологическая взаимосвязь всех природных и производственных циклов, осуществляющихся по схеме: целина, почва, растения, корм, животные, их физиологическое состояние и продуктивность, экономика производства.

Центральным звеном научных интересов станции остаются вопросы мелиоративного кормопроизводства на осушаемых органических почвах и система кормления высокопродуктивного крупного рогатого скота (КРС). Особое внимание во все периоды уделялось пастбищному использованию этих объектов.

В рамках адаптивно-ландшафтного природопользования, помимо традиционных ключевых направлений исследований, последние два десятилетия, на примере нескольких наиболее типичных торфомассивов Кировской области, разрабатываются функционирующие модели восстановления и комплексного использования нарушенных болотных экосистем с максимально полной биоресурсной и производственной ландшафтной оценкой.

Необходимо отметить, что большая часть исследований осуществляется на многолетних мелиоративно-болотных стационарах, где непрерывные наблюдения проводятся более 40–80 лет. Все они включены в реестр Государственной географической сети опытов России с удобрениями.

В плане подготовки будущих кадров, специалистов по культуре лугов и болот, экологии мелиоративного земледелия большое внимание

уделяется привлечению к научной работе станции студентов-выпускников аграрных вузов России.

Настоящий сборник трудов является логическим продолжением серии работ по комплексному использованию болотных и смежных околоболотных территорий многих регионов России. Нашими друзьями и коллегами по совместному творчеству из Беларуси, Молдовы, Москвы, Санкт-Петербурга, Твери, Владимира, Кирова, Омска, Томска и др. представлены различные подходы и направления использования целинных осушенных и выработанных болот. Желаем всем творческого долголетия и удачи.

А. Н. Уланов,
директор Кировской лугоболотной опытной станции

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВ В РОССИИ И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ

УДК 632.2.031

ЛУГА НА БОЛОТЕ — 100 ЛЕТ

А. Н. Уланов, доктор сельскохозяйственных наук
В. Н. Ковшова, кандидат сельскохозяйственных наук
О. Г. Мокрушина, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный Оричевского района Кировской обл., Россия.
valentina.kovshova@yandex.ru

Раскрыта история создания Кировской лугоболотной опытной станции и организации научно-исследовательской работы на торфяно-болотной почве, а затем и на выработанных торфяниках, по вопросам осушения низинного болота, использования торфяных и выработанных почв в луговодстве, семеноводстве и кормопроизводстве.

Ключевые слова: *болото, осушение, мелиорация, торфяно-болотные почвы, выработанный торфяник, многолетние травы, однолетние культуры, продуктивность, плодородие почвы, органическое вещество.*

В конце XVIII века, после отмены крепостного права, распашка земель привела к сокращению лугов и пастбищ в России, бескормице скота, снижению его поголовья и недостатку основного удобрения для пашни — навоза. Эти проблемы коснулись и Вятской губернии, где кормовая база была также неудовлетворительной. Поэтому при министерстве государственных имуществ была создана комиссия для улучшения положения в сельском хозяйстве, в задачи которой входило расширение площади лугов и пастбищ за счет болот. С этой целью в Вятку был направлен Александр Иванович Камберг, назначенный на должность губернского специалиста по луговодству и культуре болот. Проанализировав ситуацию, А. И. Камберг разработал «План мероприятий по организации и культуре кормовых растений в Вятской губернии». Основная часть плана была посвящена организации опытных учреждений и опорных пунктов. Этот план был доложен и утвержден на заседании культуртехнического отдела сельскохозяйственного отделения Вятского губернского земского отдела 22 мая 1918 г. В своем докладе А. И. Камберг отметил, что после продолжительных поисков и обследований специалистами по луговодству и культуре болот многих заболоченных площадей культуртехнический отдел остановился на участке

Спасо-Быстрицкой казенной лесной дачи Орловского уезда, которая является наиболее подходящей для северной части губернии. На основании доклада было принято решение об организации **Вятского луговодно-болотного хозяйства,** ныне **Кировская лугоболотная опытная станция,** в задачи которого входила разработка под луга и пастбища заболоченных угодий (1; 2).

В 1919 г. начаты работы по осушению болота и регулированию водного режима торфяной почвы на фоне мелкой частой сети каналов.

В 1929 г. на базе Вятского луговодно-болотного хозяйства была создана **Вятская опытно-мелиоративная станция луговой и болотной культуры**, основной задачей которой была разработка приемов мелиорации и освоения заболоченных земель в целях кормодобывания.

После осушения небольшой части болота в начале 20-х годов были начаты испытания разных видов сельскохозяйственных культур, в том числе многолетних бобовых и злаковых трав и их травосмесей. В основном высевались сложные травосмеси (8–12 компонентов) из многолетних злаковых трав верхового и низового типа и клеверов (2–3 вида). В конце 20-х — начале 30-х годов проводились исследования по изучению доз и сроков внесения различных видов минерального удобрения, извести, навоза под сельскохозяйственные культуры.

Научно-исследовательская работа по луговодству на торфяных почвах ведется с 1930 г. В эти годы перед исследователями-луговодами была поставлена основная задача — разработать приемы создания культурных сенокосов и пастбищ на осушенных низинных болотах.

В период с 1929 по 1935 г., когда станция относилась к **Горьковскому краевому научно-исследовательскому институту сельского хозяйства,** проводились исследования по подбору многолетних злаковых трав и их травосмесей, устойчивых к условиям осушенных низинных торфяников Северо-востока европейской части России, и оптимальных доз минеральных удобрений для них; изучались нормы высева трав, сроки залужения, отношение к влаге и длительному затоплению, приемы ухода за травостоями, способы обработки болотных почв под залужение. Установлены самые устойчивые и урожайные культуры для сенокосов — кострец безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая; для пастбищ — те же и дополнительно мятлик луговой и овсяница красная; наиболее рациональные дозы фосфорно-калийного удобрения — $P_{30–45}K_{110}$, обеспечивающие прибавку урожайности сена многолетних трав 5,4–5,7 т/га (Летковский С. Т., Лалетин А. Ф., Платунова З. М., Лапицкий М. Я., 1930–1935 гг.).

Для организации правильного проведения мелиоративных работ в 1932 г. создан «Гидромодульный отдел», в задачи которого входило изучение гидромодуля участка на выделенной части торфомассива.

Разрабатывались различные методы осушения болота с целью превращения его в высококультурные луговые и полевые угодья. В 1933–1934 гг. соседним торфопредприятием проложен магистральный канал глубиной от 2,5 до 2,8 м, который непосредственно примыкал к сельскохозяйственным угодьям станции. В 1933 г. на участке болота, предназначенном для пастбищного залужения, создана осушительная сеть методом жердяного дренажа с расстоянием между дренами 45–60 м и глубиной 1 м. Ранней весной 1935 г. на осушенном участке болота площадью 12 га были высеяны шесть пастбищных травосмесей различного видового состава и создано первое искусственное пастбище, которое сохранилось до нашего времени, но с более богатым набором видового состава травостоя (более 55 видов трав) и продуктивностью до 6–7 тысяч кормовых единиц.

В период с 1936 по 1941 г. станция относилась к **Всесоюзному научно-исследовательскому институту болотного хозяйства** (г. Минск). В этот период изучалась продуктивность пастбищных травосмесей, динамика ботанического состава их травостоев по годам пользования, влияние раздельного и совместного весеннего внесения фосфорно-калийных удобрений на урожайность одной из пастбищных смесей, дозы и сроки внесения удобрений. В первый год пользования (1936 г.) в первом укосе травостой был скошен на сено, а во втором — стравливался животными. В результате исследований установлена наиболее продуктивная пастбищная травосмесь, состоящая из тимофеевки луговой, овсяницы луговой, мятлика лугового, овсяницы красной, полевицы белой и клевера белого. Данная травосмесь обеспечивала стабильную урожайность пастбищного травостоя 7,8 т/га. Установлены наиболее устойчивые виды трав при пастбищном использовании травостоя на торфяной почве: мятлик луговой, овсяница красная, лисохвост луговой, клевер белый. Продолжались исследования по действию различных доз и сочетаний минерального удобрения, в том числе и азотного, на урожайность искусственных сенокосов и пастбищ, созданных на осушенном низинном торфянике и сортоиспытанию злаковых и бобовых многолетних трав (А. М. Платунова, А. М. Сычугова, 1936–1938 гг.).

Выявлено, что лучшая доза минерального удобрения на пастбище — $N_{60}P_{60}K_{90}$, наибольший урожай получался при внесении всей дозы калия ранней весной, а азота — в два приема: половину нормы ранней весной и остальную половину после первого стравливания (И. А. Лобанов, 1940 г.; И. В. Шемпель, 1941 г.).

Вопросы создания и использования сеяных сенокосов изучались В. А. Жванским в период 1938–1941 г. Установлены виды лугопастбищных трав и их сорта, нормы высева трав в чистом виде, покровные и беспокровные посевы трав, продуктивность различных травосмесей,

системы зяблевой и предпосевной обработки почвы под залужение, способы заделки семян, дозы и сроки внесения удобрений при залужении и в подкормки.

В этот же период А. Г. Трестманом и М. Н. Карчевским изучались вопросы влияния дождевания и шлюзования на водный режим торфяной почвы и урожайность луговых и пастбищных трав. Проводилась оценка эффективности осушения низинного болота методом кротования (И. А. Лобанов, 1939 г.; М. Н. Карчевский, 1940 г.).

Опытный участок, осушенный в 1919 г., был освоен в 1930 г. Первой культурой по пласту была озимая рожь, в 1932 г. — овес и в 1933 г. — многолетние травы, с 1934 по 1940 гг. — травостой многолетних трав сенокосного использования. С 1941 по 1945 гг. на опытном участке высевались озимая рожь, пропашные, яровые зерновые. Удобрение, в связи с его отсутствием, не вносилось. С 1945 г. проводились исследования по влиянию покровных культур на урожай семян многолетних злаковых трав: тимофеевки луговой, овсяницы луговой. Установлено преимущество беспокровного посева многолетних трав на семена. Изучалась возможность выращивания люцерны и клевера шведского на болотных почвах в чистом виде и в смеси с тимофеевкой луговой и овсяницей луговой.

Семена люцерны и клевера шведского были получены из США, но, в связи с низкой адаптивностью, растения полностью погибли в течение первой зимы. Поэтому очередной задачей было испытание отечественных видов и сортов многолетних трав на высоком агротехническом уровне при разных условиях водного режима.

В послевоенный период и во время принадлежности **Всесоюзному научно-исследовательскому институту гидротехники и мелиорации им. Л. Н. Костякова** (1941–1956 гг.) исследования были продолжены по созданию сеяных сенокосов и пастбищ и повышению урожайности лугопастбищных травостоев на осушенных болотах низинного типа. С этой целью изучались способы посева и нормы высева отечественных сортов клевера шведского, тимофеевки луговой, костреца безостого. Установлено, что наиболее эффективным способом посева многолетних трав является рядовой, путем высева всей смеси за один проход рядовой сеялкой на глубину 1,5 см с последующим прикатыванием круглым наливным катком.

С целью подбора сортов высокой урожайности и устойчивости к болезням и вредителям проводились видо- и сортоиспытания импортных семян тимофеевки луговой, мятлика лугового, костреца безостого. Разрабатывались агротехнические приемы выращивания корней и семян кок-сагыза. Однако исследования показали, что на низинных торфяниках кок-сагыз поражался заболеванием «увядание цветоноса», причиной

которого был недостаток меди и других микроэлементов в торфяной почве. При внесении медьсодержащих удобрений значительно повышалась урожайность корней и семян кок-сагыза, проявление заболеваний цветоноса и корней не наблюдалось. В обязательное условие для успешного выращивания кок-сагыза для сырьевых и семенных целей на осушенных торфяных почвах входило поддерживание уровня грунтовых вод на глубине 60–70 см. (В. А. Жванский, 1945–1951 гг.).

Разрабатывались методы первичного сельскохозяйственного освоения болотных пнистых почв: испытывались простейшие механизмы с целью эффективного извлечения пней и остатков погребенной древесины из пахотного горизонта почвы, изучалась эффективность методов ускоренной подготовки целинной болотной почвы для залужения и с длительным возделыванием предварительных культур. Установлено, что ускоренный метод залужения осушенной торфяной почвы по пласту болотной и луговой дернины при ранней зяблевой вспашке дернины и раннем весеннем посеве трав более эффективен, так как обеспечивал возможность быстрого создания высокоурожайных сенокосов и пастбищ на осушенных болотах и коренного улучшения вырождающихся сенокосов и пастбищ, позволял получать урожайность сена до 4,0 т/га в год посева трав, что имело важное практическое значение, и 5,5–10,0 т/га в среднем за 5–6 лет пользования сенокосом. При ускоренном залужении благоприятно складывались водный и питательный режимы торфяной почвы для роста и развития многолетних трав. Кроме того изучались способы первичной обработки болотной дернины при ускоренном освоении осушенных болот под залужение: глубина подъема пласта (25–35 см), обработка болотной целины фрезбарабаном ФБ-1,9 с последующим прикатыванием, безотвальная обработка торфяной почвы по методу Т. С. Мальцева, которая показала лучшие результаты получения высоких урожаев многолетних трав. Установлено, что при первичной обработке болотной почвы необходимо учитывать особенности возделываемых культур и характер болотной дернины (Лапицкий М. Я., Кастерпалу Э. А., 1947–1955 гг.).

Начаты исследования физико-химических свойств торфяных почв в зависимости от степени осушения и их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Изучались особенности водного режима на осушенном болотном массиве грунтово-напорного питания. Проведены исследования по влиянию глубокого осушения до 1,5 м на общий режим торфяных почв, в результате чего были углублены и прочищены имеющиеся магистральные каналы (Тарутин Н. Н., 1947; Брудастов А. Д., 1947–1952 гг.).

В 1949 г. научно-исследовательская работа была направлена на изучение наиболее актуальных вопросов по культуре осушенных бо-

лотных почв: увеличение сбора семенной продукции лугопастбищных трав, повышение кормовой ценности сена с искусственных лугов путем увеличения в травосмесях долевого участия бобовых трав, увеличение видового состава бобовых трав.

В целях повышения урожайности луговых трав, используемых на сено, разрабатывались агротехнические мероприятия с применением зубчатых катков для накалывания луговой дернины и внесения минеральных удобрений в лунки, что повышало урожайность трав на 20–28 %. Все положительные результаты научных разработок немедленно внедрялись в производство колхозов и совхозов Кировской области, имеющих осушенные болота (Жванский В. А., Лапицкий М. Я., 1949–1953 гг.; Федоров А. И., Исполинов А. А., 1952–1953 гг.).

С 1956 г. Кировская лугоболотная опытная станция работает под постоянным руководством **Всесоюзного научно-исследовательского института кормов им. В. Р. Вильямса.** В этот период научно-исследовательская работа станции направлена на разработку эффективных агротехнических и мелиоративных мероприятий по созданию культурных лугов и пастбищ, по улучшению естественных сенокосов и семеноводству лугопастбищных трав, а также на оказание научно-производственной помощи колхозам и совхозам в целях создания прочной кормовой базы и внедрения научных разработок в сельское хозяйство.

С 1957 г. А. И. Амарбаевым и В. Н. Улановым начаты исследования по определению питательности и переваримости лугопастбищных трав и новых кормовых культур, выращиваемых на осушенных болотных и заболоченных землях. Продолжались исследования по разработке и внедрению в производство агротехники выращивания высокоурожайных многолетних трав на осушенных болотах, выявлению эффективности ускоренного залужения при длительном использовании луга, изучению способов обработки почвы осушенных болот при ускоренном залужении, разработке и внедрению в производство агротехники семеноводства многолетних трав на торфяно-болотных почвах. (Колдаев М. В., 1957–1959 гг.).

В этот период ВНИИ кормов поставлена задача по выявлению роли долголетних культурных пастбищ в повышении продуктивности животноводства и снижении себестоимости его продукции. В связи с этим в 1956 г. проведено залужение на площади 27,5 га для создания долголетнего культурного пастбища и продолжена научно-исследовательская работа, прерванная в 1941 г., на долголетнем культурном пастбище, созданном на осушенном болоте в 1935 г.

В 1941 г. опытная работа на пастбищном травостое была прервана, загонная система пастьбы нарушена, уход за пастбищным травосто-

ем прекратился, вследствие чего урожайность пастбищного травостоя к 1957 г. снизилась в два раза. С целью повышения урожайности пастбища с 1958 г. исследования были направлены на оценку влияния различных доз и сроков внесения минеральных удобрений на урожайность, ботанический состав и поедаемость травостоя, разработку агротехнических приемов повышения урожайности пастбищного травостоя 24-летнего срока пользования путем прикатывания в сочетании с внесением минерального удобрения, омоложения травостоя, подсева семян бобовых и злаковых трав при частичном нарушении дернины луга ленточным фрезерованием, скашивания пастбищного травостоя на сено. Первые исследования показали целесообразность внесения удобрений в три срока: рано весной в дозах $P_{90}K_{40}$ и K_{40} после второго и четвертого циклов стравливания, прикатывание не оказывало влияния на повышение урожайности травостоя. Загонная система пастьбы и внесение минеральных подкормок за два года обеспечивали повышение урожайности пастбищного травостоя до 25,8 т/га зеленой массы или 5,2 тысячи кормовых единиц. Это позволяло в пастбищный период получать по 12–14 литров молока на фуражную корову в сутки без подкормки концентратами, а от высокопродуктивных коров — по 26–28 кг/сутки при оптимальном числе стравливаний пастбищного травостоя — 3–4 цикла за сезон, нагрузке 3,6 головы крупного рогатого скота на гектар и себестоимости кормовой единицы не более 0,57 коп. (Лапицкий М. Я. , 1957–1962 гг.). Пастбища залужения 1935 и 1956 гг. работают без перезалужения до сих пор и обеспечивают высокую продуктивность травостоя и дойного стада.

Одновременно М. Я. Лапицким (1957–1959 гг.) проводились исследования по установлению сроков внесения удобрений на семенниках многолетних трав, подбору высокоурожайных видов и сортов многолетних трав для торфяно-болотных почв. Было испытано 34 различных видов и сортов многолетних трав и установлено, что преимущество среди злаковых видов имеет кострец безостый и канареечник тростниковидный, среди бобовых — клевер красный, донник желтый, козлятник восточный. Осеннее и весеннее внесение фосфорно-калийного удобрения оказывало одинаковое влияние на урожай семян трав, а ленточное фрезерование семенных травостоев фрезой ФБ-1 повышало урожай семян канареечника восточного с 58 до 119 кг с 1 га, тимофеевки луговой — с 54 до 139 кг с 1 га.

С 1958 г. начаты исследования по разработке мероприятий, обеспечивающих более высокие и стабильные урожаи искусственных пастбищ на осушенных болотах, которые показали, что важным условием получения высоких урожаев зеленой массы является ежегодное внесение минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{60–90}K_{100–120}$ весной и N_{30} после

первого и третьего стравливаний или после второго и четвертого стравливаний и соблюдение загонной системы пастьбы. Это способствовало увеличению сбора кормовых единиц до 6 тысяч и более, улучшению кормовых качеств травостоя и его поедаемости (Бевз М. Н., 1958–1962 гг.).

С 1959 г., после промышленной добычи торфа фрезерным способом, изучалась возможность сельскохозяйственного использования низинных выработанных торфяников. В 1959 г. были заложены опыты на выработанных торфяниках по изучению способов первичной обработки почвы при ускоренном залужении (Черняк И. В., Тищенко А. А., 1961 г.) и видо- и сортоиспытанию лугопастбищных многолетних трав (Вязьмин Н. К., 1961–1963 гг.).

Продолжались исследования по выявлению эффективности ускоренного залужения при длительном использовании луга и разработке способов обработки почвы при ускоренном залужении болот, в результате которых сделаны выводы, что на осушенных болотах и карьерных землях после корчевки древесной растительности высокие урожаи сена могут быть получены без дорогостоящей вспашки (с последующей обработкой пласта дисками) за счет дискования почвы в 1–2 следа; этот прием обеспечивал урожайность многолетних трав 6,0–7,0 т/га сухой массы (Колдаев М. В., Тищенко А. А., 1958–1962 гг.).

В формате тематического плана научно-исследовательских работ по географической сети опытов с удобрениями изучались формы калийных удобрений для лугопастбищных травостоев на осушенных низинных торфяниках, установлено, что применение хлорсодержащих калийных удобрений на осушенном торфянике не только понижало урожайность травостоя и концентрацию сырого протеина в растениях, но и тормозило использование растениями серы, фосфора и азота, находящихся в почве (Буланов Г. Д., 1963–1966 гг.).

Разрабатывались способы подсева бобовых трав в старосеяные травостои сенокосного и пастбищного использования с целью повышения их продуктивности. Исследованиями установлено, что клевера, подсеянные без обработки почвы, погибали в год подсева. При подсеве клевера красного после сплошного фрезерования наблюдалась чрезмерная засоренность луга, вследствие чего снижалась урожайность травостоя. Подсев клевера во фрезерованные борозды с одновременным высевом удобрений способствовал повышению урожайности лугопастбищных травостоев на 10 ц/га и более в течение двух лет пользования травостоем, затем, в связи с выпадением клевера из травостоя, урожайность и питательная ценность травостоя снижалась. (Колдаев М. В., Колдаева Е. В., 1958–1963 гг.; Стародумова Е. В., 1960–1963 гг.). С целью увеличения доли бобовых в травостое и повышения протеина

в кормах в 1961 г. заложены опыты с 12 травосмесями и с подсевом более долголетних бобовых культур, таких как люцерна желтогибридная и лядвенец рогатый (Стародумова Е. В., 1960–1963 гг.).

Установлены наиболее эффективные травосмеси для создания сеяных сенокосов — 5-компонентная, состоящая из клевера красного, люцерны синегибридной, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, костреца безостого, и 3-компонентная, состоящая из клевера красного, люцерны синегибридной и костреца безостого. На третий год пользования доминирующее положение в травосмесях занимал кострец безостый, постепенно вытесняя другие злаки и бобовые. Исследования по изучению продуктивности костреца безостого при дву- и трехукосном использовании на низинном торфянике и различном уровне азотного питания показали, что трехукосное использование костреца безостого способствует увеличению сбора кормовых единиц и сбору сухого вещества высокого качества (Стародумова Е. В., 1965–1969 гг.).

С 1966 по 1983 гг. изучались многоукосность разнопоспевающих видов трав и травосмесей, приемы удобрения при интенсивном укосном их использовании с целью организации сырьевого и зеленого конвейеров. Установлено, что чередование двух- и трехкратного скашивания костреца безостого, тимофеевки луговой, лисохвоста лугового, ежи сборной при внесении $N_{180}P_{60}K_{120}$ позволяет получать более 5 тысяч кормовых единиц с гектара (Смертина Л. М., Стародумова Е. В., Журавлева Е. Л.).

Разработаны приемы интенсивного укосного использования травостоев с доминированием тимофеевки луговой на низинных торфяных почвах. Установлено влияние частоты скашивания, срока последнего скашивания и доз азотных удобрений на продуктивность, качество корма и устойчивость тимофеевки луговой при трехукосном использовании, определена продуктивность сеяного травостоя с преобладанием тимофеевки луговой в зависимости от компонентов высеваемой травосмеси (Журавлева Е. Л., 1976–1985 гг.).

С 1965 г. разрабатывались приемы удобрения и рационального использования культурных пастбищ на осушенном торфянике и пойменных почвах со злаковым и бобово-злаковым травостоем, изучались сроки и дозы внесения различных видов и сочетаний удобрений, влияние различных способов использования пастбищных травостоев на продуктивность и качество корма, эффективность различных режимов пастьбы животных на высокопродуктивных пастбищах. Установлено, что применение минерального удобрения в дозах $N_{120–240}P_{60–90}K_{120–180}$ при интенсивном использовании культурного пастбища на вновь освоенной торфяной почве обеспечивало продуктивность пастбища 6–7 тыс. кормовых единиц с 1 га, на старопахотной торфяной почве более высокие

дозы азота в составе полной смеси минерального удобрения $N_{240–300}P_{90}K_{180}$ позволяли получать 5–7 тыс. кормовых единиц с 1 га (Мельничук В. П. , Помаскина Г. П., Зубарева Л. Я., Елсукова З. М., 1965–1969 гг.).

Установлена взаимосвязь между содержанием в почве лугов подвижного фосфора и калия, урожаем трав и эффективностью фосфорных и калийных удобрений с целью разработки рациональных приемов их использования. Изучалась эффективность фосфорных и калийных удобрений на пастбище с окультуренной торфяной почвой при разной обеспеченности почвы P_2O_5 и K_2O, эффективность фосфорных и калийных удобрений на лугах с вновь освоенной торфяной почвой в зависимости от обеспеченности P_2O_5 и K_2O, эффективность ежегодного и запасного внесения фосфорного и калийного удобрения, влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность пастбищ на вновь освоенной торфяной почве (Прозорова И. Н., Помаскина Г. П., 1974–1980 гг.). Проведена исследовательская работа по подбору разноспевающих травосмесей при пастбищном использовании на низинных осушенных торфяниках (Помаскина Г. П., 1982–1985 гг.).

С 1976 г. исследования на пастбищах проводились А. П. Полубень. Продолжительные исследования за сукцессионными процессами в пастбищном травостое и динамикой почвенных процессов показали, что при длительном луговом использовании на фоне умеренного или регулируемого осушения (до 1 м) обеспечивается хорошая сохранность органического вещества торфяных почв. Такое продуктивное долголетие культурного пастбищного травостоя, ставшего во многом более разнообразным и близким по сложности состава к естественным, доказывает возможность культурного луга существовать практически бесконечно. Благодаря правильному уходу и порционному стравливанию продуктивность пастбищного травостоя поддерживается на высоком уровне: в пределах 6 тысяч кормовых единиц.

Усовершенствованы приемы использования пастбищных травостоев и ухода за ними. Дана оценка эффективности комбинированного использования пастбищного травостоя, установлено влияние высоты, сроков подкашивания несъеденных остатков на урожайность пастбищного травостоя, сформированы разнопоспевающие пастбищные травостои (Полубень А. П., 1986–1991 гг.).

Разработаны теоретические основы и технологии получения высокобелковых и энергонасыщенных кормов на пастбищах и сенокосах и их эффективное использование молочным скотом в системе «растение—животное—животноводческая продукция». Дана оценка режима провяливания по фазам вегетации злаковых трав и бобово-злаковых травостоев в системе пастбищного конвейера (Полубень А. П., Косола-

пов В. М., 1992–1994 гг.).

Установлены технологические приемы рационального использования пастбищного корма животными на основе предварительного провяливания для повышения его энергонасыщенности и белковости в 1,5–2 раза (до 3,0–3,5 МДж ОЭ) (Косолапов В. М., Косолапова В. Г., Полубень А. П. , 1995 г.).

Разработаны приемы ресурсосбережения и усовершенствованы технологии полосного подсева бобовых трав в дернину старосеяного злакового пастбища на осушенном низинном торфянике, комбинированного укосно-пастбищного использования сеяного злакового травостоя на низинном торфянике (Полубень А. П., Вьюжанина В. И., Лузянина Н. В., 1996–2000 гг.).

Установлена средообразующая и почвозащитная роль луговых фитоценозов на низинной торфяной почве, используемых в интенсивном пастбищном режиме более 80 лет. Разработаны ресурсосберегающие приемы использования старовозрастных долголетних культурных пастбищ на осушенных торфяниках и установлено взаимодействие антропогенных факторов и солнечной энергии, в том числе фотосинтетически активной радиации (ФАР) (Уланов А. Н., Смирнова А. В., 2001–2005 гг.; Журавлева Е. Л., 2006–2007 гг.; Смирнова А. В., 2008–2017 гг.).

Параллельно с пастбищной тематикой продолжался поиск приоритетного режима использования выработанных торфяных почв для создания на них высокопродуктивных кормовых агрофитоценозов.

С этой целью в 1971 г. на выработанном торфянике было проведено залужение злаковой травосмесью, состоящей из тимофеевки луговой, овсяницы луговой и костреца безостого. В 1972 г. на этом травостое был заложен опыт и начаты исследования по влиянию различных видов и доз минерального удобрения на продуктивность и ботанический состав злакового травостоя сенокосного использования.

На основе длительных исследований на этом опыте разработаны эффективные приемы удобрения культурных сенокосов на осушенных выработанных торфяниках, установлено влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивное долголетие травостоев сенокосного использования, изменение ботанического, химического состава травостоев, агрохимических свойств почвы выработанного торфяника, влияние минерального питания на вегетативное возобновление костреца безостого (Стародумова Е. В., 1972–1994 гг.).

Установлено влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивное долголетие травостоев и плодородие почвы выработанного торфяника (Журавлева Е. Л., Уланов А. Н., 1994–1995 гг.).

Разработаны эколого-антропогенные основы формирования самовозобновляющихся агрофитоценозов и дана оценка средообразующей

роли долголетних луговых травостоев сенокосного использования для усовершенствования технологий повышения продуктивного долголетия и сокращения совокупных антропогенных затрат на выработанных торфяниках (Ковшова В. Н., 1997–2005 гг.).

Научно обосновано воспроизводство валовой и обменной энергии луговыми агроэкосистемами на выработанных торфяниках. Определена энергоемкость основных звеньев фитоценозов сенокосного использования с целью управления энергопотоками луговых агроэкосистем (Ковшова В. Н., 2006–2010 гг.).

Разработаны ресурсосберегающие приемы повышения продуктивности старовозрастных луговых агроэкосистем на выработанном торфянике, обеспечивающие сохранение почвенного плодородия и экологическую безопасность окружающей среды при максимальном использовании природных, биологических факторов и фотосинтетически активной радиации (Ковшова В. Н., 2011–2013 гг.).

В настоящее время продолжается научно-исследовательская работа по разработке ресурсо- и энергосберегающих приемов повышения продуктивности старовозрастных луговых агроэкосистем на выработанном торфянике, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия и экологическую безопасность окружающей среды (Шельменкина Х. Х., 2014–2018 гг.).

Кроме того проводятся поисковые работы использования в кормопроизводстве полностью сработанных низинных торфяников (дегроторфоземов).

Научно обоснованы перспективные системы ведения сенокосов на полностью сработанном низинном торфянике; разработаны приемы улучшения и повышения продуктивного долголетия сеяных злаковых и бобово-злаковых травостоев на выработанном торфянике установлено влияние различных приемов органического и минерального удобрения на продуктивность сенокосов, плодородие дегроторфозема, изучено последействие приемов органического и минерального удобрения на долголетних сеяных злаковых и бобово-злаковых травостоях, определены размеры усвоения природных факторов и фотосинтетически активной радиации укосными агроэкосистемами на дегроторфоземах и дана оценка распределения энергопотоков в луговых агроэкосистемах сенокосного использования (Шельменкина Х. Х., 1999–2013 гг.).

Разработаны приемы коренного и поверхностного улучшения старосеяных травостоев на дегроторфоземах (Шельменкина Х. Х., 2010–2013 гг.).

Таким образом, благодаря многолетней научно-поисковой работе многочисленных выдающихся ученых, на «Гадовском» болоте созданы высокопродуктивные луговые агроландшафты, способные к самовос-

становлению, саморегуляции и успешно продуцирующие более 40–80 лет без перезалужения и дополнительных затрат (3; 4) .

Литература

1. Отчеты Кировской лугоболотной станции за 1919–2017 гг.
2. Косолапов В. М. Единство бытия в гармонии с природой // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах. Киров : Дом печати – Вятка», 2003. С. 3–8.
3. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе нарушенных добычей, торфяных почвах / И. А. Вертоградская, А. Н. Уланов, Ю. В. Зверков [и др.] // На торфяных почвах: научные труды Кировской лугоболотной опытной станции. Киров : типография «Миньон», 1993. С. 26–43.
4. Долголетнее культурное пастбище на осушенной торфяной почве / А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева, Х. Х. Шельменкина [и др.]. Киров : ООО «Веси», 2015. 135 с.

A. N. Ulanov, V. N. Kovshova, O. G. Mokrushina, A. V. Smirnova

MEADOWS IN THE SWAMP — 100 YEARS

The article describes the history of the Kirov meadow-threshing experimental station and the organization of research work on peat-bog soil, and then on the developed peat bogs, on the drainage of the lowland swamp, the use of peat and developed soils in the meadow, seed and forage production.

Keywords: *swamp, drainage, reclamation, peat-bog soils, developed peat, perennial grasses, annual crops, productivity, soil fertility, organic matter.*

УДК 631.4

ЯХРОМСКАЯ ДОЛИНА: ОТ БОЛОТА ДО ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Г. Ю. Рабинович[1], доктор биологических наук
А. Д. Позднякова[1], кандидат биологических наук
Л. А. Поздняков[1, 2], кандидат биологических наук
Е. В. Широкова[1], кандидат биологических наук

[1]*Всероссийский НИИ мелиорированных земель, Тверь, Россия*
[2]*Факультет почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, antdanpozd@list.ru*

Представлена история освоения и исследования Яхромской долины Верхневолжской низменности от начала прошлого века до наших дней.

Ключевые слова: *торф, торфяные почвы, мелиорация, долина, река Яхрома.*

Река Яхрома берет свое начало на высотах Клинско-Дмитровской гряды и протекает в северной части Московской области в направлении с юго-востока на северо-запад. Река впадает в р. Сестру, которая несет

свои воды в Волгу. Таким образом, долина р. Яхромы является частью Верхневолжской низменности (рис. 1).

Рис. 1. Фрагмент физической карты

Современная долина реки, расположенная ниже по течению от города Дмитрова, вложена в обширную древнюю котловину, сформировавшуюся еще в доледниковый период.

Геологическими исследованиями установлено, что в центральной части долины (поймы) р. Яхромы торфообразование началось раньше, чем сформировалось современное русло реки, так как под иловатыми речными отложениями в непосредственной близости от русла Яхромы и под ним залегает слой торфа (рис. 2, точки бурения № 23–24) [1].

На ход развития торфяной залежи долины оказали большое влияние периоды активной аллювиальной деятельности р. Яхромы, связанные как с естественными климатическими изменениями в голоцене, так и со сведением лесов в ее бассейне, вызвавшим интенсификацию стока. Отмечается три таких периода. Самый древний отложил слой ила на глубине 4–5 м. Этот слой имеет различную мощность и занимает территорию более обширную, чем современный минеральный нанос.

Усиленная аллювиальная деятельность реки в это время изменила условия отложения торфа и характер самой растительности почти на всей пойме. Ближайшие к реке участки оказались погребенными под илистым наносом и на них торфообразование прекратилось. На более удаленных участках откладывались небольшие прослойки ила или примесь илистых частиц в торфе.

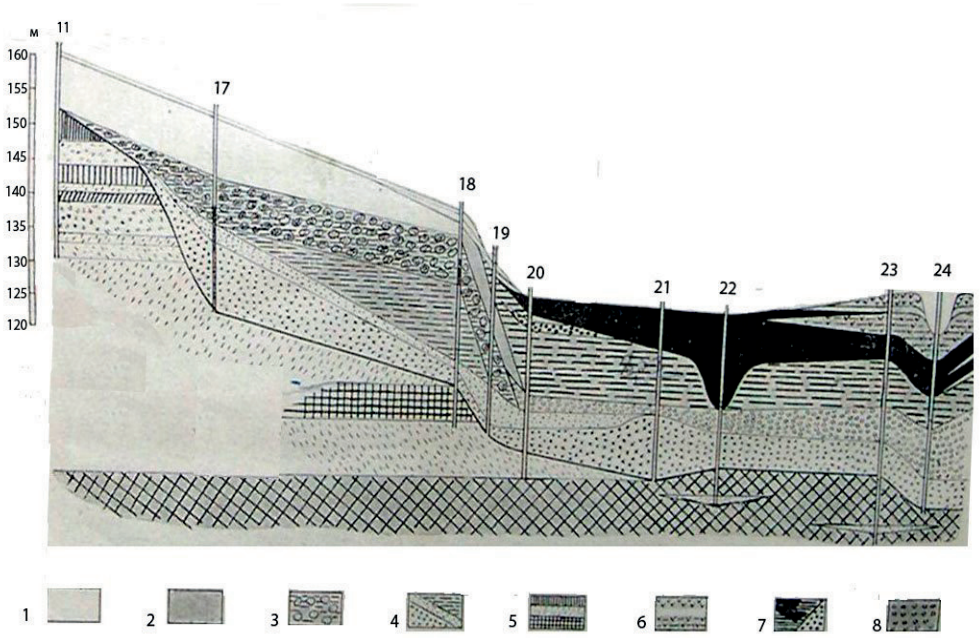


Рис. 2. Геологический профиль участка Яхромского болотного опытного поля (по С. А. Доброву)

1 — покровный песок эоловый и делювиальный; 2 — делювиальный суглинок; 3 — валунный суглинок (морена); 4 — предледниковые отложения (аллювиальные глины и пески); 5 — коренные породы (гольт-апт-неоком); 6 — современный аллювий (суглинки приуслового вала); озерно-болотные отложения: 7 — торф, пески, глины; 8 — красный песок с гравием

В результате сформировалась сложная система отложений, где чистый торф переслаивается с илистыми прослойками, минеральными включениями ключевой и озерной извести, вивианита, охры, сапропеля и т. п.

Причиной заболачивания долины р. Яхромы являлась не столько деятельность самой реки, сколько многочисленные ключи, формирующиеся на притеррасной части долины, где происходит выклинивание грунтовых вод. Именно края долины в основном были заболочены и остаются наиболее сырыми в наши дни, тогда как центральную ее часть река скорее дренировала. Там до осушения располагались влажные, затопляемые лишь в весеннее половодье, луга. В этой связи некорректно название «Яхромская пойма» по отношению ко всей долине — р. Яхрома даже в периоды самых сильных своих разливов не затапливала большую ее часть.

Начало освоения. Известно, что еще в царские времена местное население самостоятельно осваивало небольшие участки болота для выращивания овощей. Для этого по весне обводили канавой клочок земли, делали высокие гряды и сажали капусту. Капуста вырастала отменная. Однако большая часть долины использовалась под сырые, малопродук-

тивные и неудобные пастбища, либо не использовалась вовсе [2].

С целью поднятия экономического благосостояния местного населения, Дмитровское уездное Земство Московской губернии обратило внимание на обширную заболоченную долину р. Яхромы. С 1906 г. началось постепенное осушение этих болот [5].

На Кончининском участке (сейчас это стационар «Ближний» Дмитровского отдела ФГБНУ ВНИИМЗ) в 1906 г. был прорыт первый нагорный канал для перехвата выклинивающихся вод из надпойменной террасы и проложена Кончининская гать, вдоль которой были заложены первые опыты по выращиванию сельскохозяйственных культур (рис. 3).

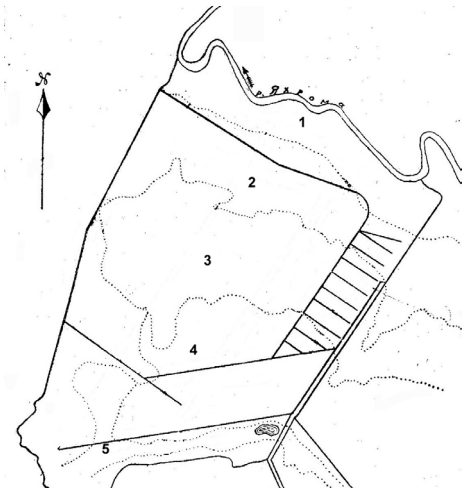


Рис. 3. Болота на Кончининском опытном участке
1 — прирусловый вал, 2 — луговое болото, 3 — кустарниковое болото, 4 — моховое болото, 5 — ключевое болото

19 января 1919 г. на месте бывшего Кончининского участка было создано Яхромское болотное опытное поле. Первым его директором стал агроном Борис Дмитриевич Оношко (1890–1936 гг.), впоследствии известный ученый-болотовед, доктор сельскохозяйственных наук. Под его руководством было начато систематическое изучение торфяников Яхромской долины для создания научно обоснованной агротехники сельскохозяйственного использования болот [4].

В первый же год образования Яхромского болотного опытного поля было начато изучение причин заболачивания Яхромской долины. Без выяснения этого вопроса невозможно было предлагать какие-либо решения по осушению этой территории.

С 1919 по 1926 гг. на опытном поле, которое в настоящее время называется стационаром «Ближний», изучали рельеф поверхности и дна болот, проводили гидрогеологические исследования, изучали водный режим и строение торфяников, растительный покров болот, вели на-

блюдения за климатом. Были составлены карты почвенного покрова, мощности торфа, рельефа, растительности, уровня грунтовых вод, зольности, направления артезианских и грунтовых вод.

В последующие годы на этом участке исследования велись по двум главным направлениям:

- изучение состояния болот в естественно-историческом и экономическом отношениях;
- испытание различных агрокультурных приемов, с помощью которых можно превратить бросовые земли в хорошие кормовые угодья.

Большая заслуга в преобразовании поймы и создании науки о болотах принадлежит Б. Д. Оношко и его сотрудникам: И. Я. Кац, В. Р. Ридигеру, И. Н. Тюнееву, М. Д. Бахулину и многим другим, работавшим на станции.

В 1932 г. Яхромское болотное опытное поле было преобразовано в Московскую областную болотную опытную станцию (МОБОС). Вскоре началось строительство канала им. Москвы, который пересек р. Яхрому в районе Деденево и изменил режим ее питания.

В 1941 г. станция серьезно пострадала в ходе боевых действий, ее архив был уничтожен. Лишь часть документов с ценными неопубликованными материалами исследований были спасены сотрудниками станции.

В 1956 г. после слияния МОБОС с центральной торфяной опытной станцией (ЦТОС — станция Косино) она получила название ЦТБОС (центральная торфо-болотная опытная станция). В 2003 г. станция вошла в состав Всероссийского НИИ мелиорированных земель сначала как филиал, а затем как отдел, продолжающий традиции ЦТБОС.

В 1950–1958 гг. научная деятельность ЦТБОС приняла сельскохозяйственное направление. Прежде всего были проведены подробные агрохимические исследования, детально исследована структура почвенного покрова и геологическое строение долины. Все это было необходимо для начала ее планомерного освоения, мелиорации и вовлечения в интенсивное сельскохозяйственное производство.

Комплексная мелиорация Яхромской долины. Первыми осушать долину начали колхозы Кончининский, Куликовский, Клюшниковский еще до войны. Всем народом вышли на болото: вырубали кусты, рыли каналы от коренного берега к самой р. Яхроме, прорыли под уклоном каналы-собиратели, а к собирателям — небольшие каналы-осушители [2].

Вдоль обоих краев поймы прорыли «ловчие» каналы, чтобы улавливать наступающие подпочвенные воды. На вспаханных землях собирали первые урожаи. До 1941 г. на пойме было освоено 300–400 га. Все работы выполнялись ручным способом. МОБОС принимала в этих ра-

ботах самое деятельное участие: особая группа колхозного огородничества давала рекомендации по освоению и удобрению торфяника, закладывала вместе с колхозниками полевые опыты на новых участках, вела просветительскую работу.

Война прервала освоение Яхромской поймы. «Болото подкралось и затопило осушенные участки» [2]. После войны снова начались осушительные работы, уже по всей пойме. Стройка (строительство мелиоративной сети) была объявлена всенародной, в 1946 г. на пойму пришла техника. С ранней весны до поздней осени тракторные плуги ворочали торфяные пласты, а экскаваторы выпрямляли и углубляли извилистое капризное русло реки.

Работы по осушению долины (поймы) реки Яхромы расширились в 50–60-е годы. В 1958 г. созданы три совхоза: «Яхромский», «Дмитровский», «Рогачёвский», позднее — «Бунятинский». Была поставлена задача: полностью освоить Яхромскую пойму и сделать ее базой снабжения населения Москвы овощами — «московским огородом».

Тогда же, в 1961–62 гг., Росгипроводхоз произвел изыскания для построения экспериментального дренажа опытных участков ЦТБОС: № 1 («Ближний») и № 2 («Дальний»). В 1964–65 гг. эта мелиоративная сеть была построена (рис. 4).

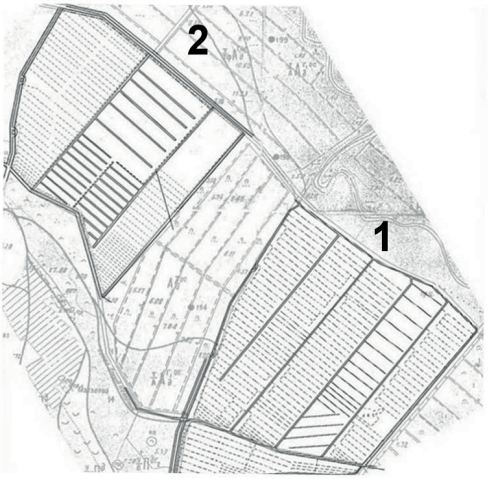


Рис. 4. Мелиорация участков ЦТБОС
1 — участок «Ближний», 2 — участок «Дальний»

В первые годы после мелиорации, на ЦТБОС велись наблюдения за изменением свойств мелиорированных участков, водного режима, усадкой торфа. В 70–80-е годы на станцию пришли выпускники Тимирязевской академии и МГУ имени М. В. Ломоносова: А. И. Поздняков, впоследствии доктор биологических наук, профессор, академик РАЕН, кандидаты наук И. В. Кузьмина, Э. Н. Садовская, Е. В. Широкова, Р.А. Бородкина, В. К. Девин, А. Д. Позднякова.

Исследования постепенно переходили на новый уровень. На торфяных почвах долины начали отрабатываться принципиально новые методы исследований, такие как методы электрического профилирования и вертикального электрического зондирования. Устанавливались взаимосвязи электросопротивления с другими свойствами торфяных почв. Начали проводиться микробиологические исследования. Изучалось изменение параметров плодородия торфяных почв при различной интенсивности их сельскохозяйственного использования, эффективность различных систем удобрений сельскохозяйственных культур и химических средств защиты растений.

Сотрудниками ЦТБОС и Дмитровского отдела ВНИИМЗ были изучены комплексные изменения различного характера: структурно-механические, гидрофизические, гидрохимические, агрохимические, биохимические и микробиологические — происходящие в торфяных пойменных почвах после мелиорации и в процессе длительного сельскохозяйственного использования.

Эти процессы ведут к необратимой эволюции торфяников в торфяные окультуренные почвы (торфоземы), что сопровождается деградацией ряда их свойств.

На станции изучались общие тенденции трансформации торфоземов с целью выявления момента начала проявления стадии почвоутомления на разных по ботаническому составу торфах [6–7]. Разрабатывалась адаптивно-ландшафтная система земледелия и технологии выращивания овощных культур, испытывались различные севообороты. Велись работы по разработке органических удобрений на основе торфа.

В настоящее время для ведения агроэкологического мониторинга осушенных торфяных почв применяются современные методы исследований и приборы, в том числе собственной разработки, основанные на измерении электрического сопротивления почв [6; 8]. Накоплен значительный опыт по использованию в полевых исследованиях систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), а также по применению геоинформационных систем (ГИС) для анализа данных. Изучается трансформация микробных сообществ торфоземов при длительных и интенсивных антропогенных нагрузках и их роль в эмиссии парниковых газов.

Разрабатываются научно-методические основы агрономического и микробиологического поддержания и воспроизводства плодородия торфяных почв. Ведутся наблюдения за экологической обстановкой на торфоземах и в компонентах мелиоративной сети.

К сожалению, в настоящее время на всей территории долины можно констатировать целый ряд проблем. Мелиоративная сеть требует реконструкции и во многих местах выходит из строя. В результате пло-

щади сельхозугодий сокращаются, происходит их зарастание лесом, а в притеррасной части поймы начинается вторичное заболачивание. Напротив, другая часть торфяника оказывается пересушена и подвергается торфяным пожарам. На оставшихся под пашней землях удобрения и агрохимикаты применяются часто с нарушением технологии, что приводит к загрязнению почв и вод реки Яхромы. В ряде мест и вовсе ведется добыча и вывоз торфа.

Как исследователи, ведущие мониторинг состояния почвенного покрова, мы можем лишь выразить сожаление, что столь ценный, как с научной, так и с экономической точки зрения, объект мелиорации используется столь нерационально и зачастую просто уничтожается.

Литература

1. Добров С. А. Гидрогеологическое строение района Яхромского болотного опытного поля // Тр. Яхромского болотного опытного поля. М. : Моск. Обл. упр. По с.-х. опыт. Делу. Изд-во Отд. применения Моск. Обл. с.-х. оп. Ст., 1923, вып. 1, с. 31–47.
2. История освоения Яхромской поймы и ее роль в развитии сельского хозяйства района // Из воспоминаний первого директора ЛМС (лугомелиоративной станции) Юрия Филаретовича Киреева (из журнала «Вокруг света» № 11 за 1949 г.) : http://dmkray.ru/istoriya-osvoeniya-yakhromskoj-pojmy-i-ejo-rol-v-razvitii-selskogo-khozyajstva-rajona.html
3. Оленин А. С. О роли ЦТБОС в формировании и развитии науки о торфе // Докл. науч. конф. по использованию торфа и торфяных земель в сельском хозяйстве (к 50-летию Центральной торфо-болотной опытной станции). М. : Россельхозиздат, 1974. С. 11–15.
4. Оношко Б. Д. Культура болот: научные основы и агротехника. М.–Л. : Сельхозгиз, 1934. 574 с.
5. Петров И. П. Болота долины Яхромы. Ботаническое исследование болот долины Яхромы в Дмитровском уезде Московской губернии в 1909 и 1911 годах // Отчет Департаменту земледелия и Дмитровскому уездному земству. М. : Издание Дмитровского Уездного Земства, 1912. 320 с.
6. Поздняков А. И., Ковалев Н. Г. Позднякова А. Д. Электрофизика в почвоведении, мелиорации, земледелии. Москва–Тверь: ЧуДо, 2002. 280 с.
7. Торф и эутрофные торфоземы при длительном сельскохозяйственном использовании / А. И. Поздняков, Н. Г. Ковалев, Д. А. Мусекаев [и др.]. Тверь : ТвГУ, 2014. 356 с.
8. Golovko L., Pozdnyakov A., Pozdnyakova A. LandMapper ERM-02: Handheld Meter for Near-Surface Electrical Geophysical Surveys // J. FastTIMES (EEGS). 2010. Vol. 15, Issue 4 - Agriculture: A Budding Field in Geophysics. P. 85–93/

G. Yu. Rabinovich, A. D. Pozdnyakova, L. A. Pozdnyakov, E. V. Shirokov

YAKHROMSKIY VALLEY: FROM THE SWAMP TO INTENSIVE FARMING

The article presents the history of development and research of the Yakhroma valley of the Upper Volga lowland from the beginning of the last century to the present day.

Keywords: *peat, peat soils, melioration, valley, Yakhroma river.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ БОЛОТНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ ОХРАНА

УДК 632.2.031

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ ПОД ЛУГОВЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ

В. Н. Ковшова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия, valentina.kovshova@yandex.ru

Показана экологическая и средообразующая роль долголетних луговых фитоценозов, созданных на выработанном низинном торфянике, на основе системного применения минеральных удобрений. Наряду с изменением урожайности надземной массы, приводятся результаты исследований по накоплению подземной фитомассы, а также по влиянию длительного применения удобрений на изменение агрохимических показателей почвы и энергоемкости плодородия выработанного торфяника.

Ключевые слова: *выработанный торфяник злаковые травы, продуктивность, плодородие почвы, органическое вещество, энергоемкость почвы.*

Неправильное использование выработанных торфяников приводит к деградации агроландшафтов, снижению их устойчивости к негативным процессам (засухам, эрозии, дегумификации), уменьшению плодородия почвы, а затем и к полному разрушению органического вещества торфа, и, следовательно, увеличению затратности сельского хозяйства на производство сельскохозяйственной продукции. Эти процессы носят объективный характер, их нельзя остановить, можно лишь замедлить [1].

Поэтому, при решении экологических вопросов и охраны выработанных торфяных почв в настоящее время является актуальным создание на этих почвах культурных долголетних сенокосов и пастбищ и поддерживание высокой продуктивности луговых угодий, созданных на выработанных площадях. Это имеет важное народнохозяйственное значение для обеспечения экономической эффективности средств, затраченных на мелиорацию [2].

На выработанных площадях остаточному слою торфа свойственна повышенная кислотность, низкая насыщенность основаниями, небольшое содержание кальция, большое — подвижного алюминия, понижен-

ное содержание азота, фосфора, калия [3].

Водный режим выработанных торфяников в начале их освоения неблагоприятен для большинства сельскохозяйственных культур: неровное минеральное дно, небольшой запас торфа, который может аккумулировать влагу и создавать условия переувлажнения. Особенностью выработок является и жесткий температурный режим, находящийся в прямой связи с водным режимом и мощностью торфяного слоя. При слое торфа более 60–30 см выработанный торфяник сохраняет все специфические температурные свойства, присущие осушенному болоту, где растения в течение всего вегетационного периода находятся под угрозой возможных заморозков [4].

Но, несмотря на отдельные нежелательные особенности, выработанные торфяники могут быть существенным резервом производства сельскохозяйственной продукции. При сравнительно небольших затратах они могут довольно быстро вводиться в сельскохозяйственное использование [5].

Многолетние травы более других культур адаптированы к природным условиям выработанных торфяных почв, лучше утилизируют энергию солнца, атмосферные осадки, полнее используют почвенный азот, полностью исключают ветровую эрозию торфяных почв. Именно многолетние травы в большей степени отвечают эколого-хозяйственным требованиям мелиоративного земледелия. Однако подавляющее большинство бобовых и злаковых трав не отличаются высокой адаптивной способностью, зимостойкостью, а также устойчивостью к жестким температурным условиям и высокому стоянию грунтовых вод [6].

В условиях выработок наиболее высокоурожайными и устойчивыми являются одновидовые травостои костреца безостого, овсяницы луговой, тимофеевки луговой или смеси из этих трав.

Производственное и экологическое преимущество многолетних злаковых трав перед остальными группами культур совершенно очевидно. Они наиболее адаптивны, служат основным источником энергии и протеина для животных [7].

Эффективным примером использования выработанных торфяных почв под долголетние сенокосы является опытный участок залужения 1971 г.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в полевом опыте, заложенном в 1972 г. на выработанном низинном торфомассиве «Гадовское» Кировской лугоболотной опытной станции.

На выработанном фрезерным способом участке торфомассива «Гадовское» в 1971 г. было проведено залужение рекомендованной в тот период для условий осушенных низинных выработанных торфяни-

ков трехкомпонентной травосмесью, включающей тимофеевку луговую Позднеспелая ВИК (8 кг/га), овсяницу луговую Дединовская 8 (12), кострец безостый Моршанский 312 (10 кг/га). Почва опытного участка — осушенный низинный выработанный торфяник. Перед закладкой опыта слой остаточного торфа составлял 15–45 см, торф был близкий к слабокислой реакции (pH — 5,5), относился к типичным низинным древесно-осоковым торфам со степенью разложения 25–30 % и зольностью 8–10 %.

В течение 40 лет по вариантам опыта систематически вносили соответствующие схеме опыта, представленной в таблице 1, виды минеральных удобрений. Использование травостоя двуукосное, на сено, в фазе колошения доминирующего вида (костреца безостого).

1. Продуктивность долголетнего злакового сенокоса 26–40-го гг. пользования в зависимости от различных приемов минерального удобрения на выработанном торфянике

Удобрение за сезон	Урожайность, СВ		Сбор с 1 га		
	т/га	% к контролю	обменной энергии, ГДж	кормовых единиц	сырого протеина, ц
Без удобрений	1,9	100	19,0	1612	2,6
$P_{60}K_{120}$	5,5	300	53,1	4060	6,7
$N_{60}P_{60}K_{120}$	7,5	405	70,6	5619	8,9
$N_{120}P_{60}K_{120}$	9,1	491	85,5	6673	11,7
$N_{180}P_{60}K_{120}$	9,0	486	85,8	6806	12,8
$N_{240}P_{60}K_{120}$	8,7	472	84,1	6683	13,7
$N_{120}P_{30}K_{120}$	7,7	418	73,9	5854	9,7
$N_{120}P_{90}K_{120}$	8,9	481	83,8	6476	11,8
$N_{120}P_{60}$	5,2	279	52,8	4521	8,3
$N_{120}P_{60}K_{60}$	8,6	467	82,8	6514	11,8
$N_{120}P_{60}K_{180}$	9,4	505	87,7	6724	11,7
$НСР_{05}$	1,3				

Оценку изменения валовой энергии (ВЭ) плодородия почвы низинного осушенного выработанного торфяника проводили на основе результатов агрохимических анализов почвы в исходном состоянии и на момент оценки по методике А. А. Кутузовой, Л. С. Трофимовой [8]. Агрохимические анализы почвы проводили по общепринятым методикам. Органическое вещество определяли по содержанию золы в почве низинного осушенного выработанного торфяника. Накопление органического и минеральных веществ в почве определяли с учетом объемной массы торфа, содержание энергии в органическом веществе определяли с учетом энергетического эквивалента, рассчитанного для торфа низинного болота, используемого на сельскохозяйственные цели.

Результаты исследований и их обсуждение. При использовании низинных выработанных торфяников главная задача заключается в том, чтобы каждый гектар давал максимальное количество высококачественной продукции с минимальными затратами и потерями органического вещества почвы.

В травостое, созданном на основе трехкомпонентной смеси (тимофеевка луговая, овсяница луговая, кострец безостый) и функционирующем за счет естественного плодородия торфяно-глеевой выработанной почвы при двукратном скашивании более 40 лет, видовое разнообразие насчитывало около 33 видов трав, приближаясь к лучшим естественным фитоценозам пастбищного типа с урожайностью 1,8–2,0 т/га (табл. 1). Основную долю (64 %) занимали внедрившиеся виды злаков: пырей ползучий, мятлик болотный, вейник Лангсдорфа, лисохвост луговой, ежа сборная, щучка дернистая и др. Доля разнотравья составляла около 20 % общей массы, эта группа была представлена следующими видами: одуванчик обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, кульбаба осенняя, щавель кислый, лютик едкий и др. Участие осок и бобовых было незначительным (по 1 % от общей массы). Доля сеяных видов трав занимала около 15 %, причем участие костреца безостого в общей массе травостоя несущественно.

В процессе многолетней эволюции при ежегодном внесении минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях сформировался максимально адаптированный к условиям выработанных почв луговой биоценоз с доминированием костреца безостого (80–90 % от общей массы), отличающийся исключительно высокой устойчивостью к деградации, связанной с неблагоприятными условиями окружающей среды.

Систематическое внесение минеральных удобрений и двуукосное использование на сено обеспечивали высокое продуктивное долголетие травостоев за счет доминирования в травостое костреца безостого. На фоне фосфорно-калийного удобрения урожайность травостоя повышалась в три раза по сравнению с неудобряемым травостоем, что объясняется не только низким содержанием фосфора и калия в почвенной среде, но и влиянием их на улучшение обеспеченности трав азотом за счет усиления минерализации торфа. При дополнительном внесении азотного удобрения в дозах $N_{60–120}$ за сезон в составе полной смеси урожайность повышалась в 4,0–4,9 раза. На бедных фосфором торфяниках при внесении двойного суперфосфата или фосфоритной муки в дозах $P_{30–60}$ (в составе NPK) достигалось существенное изменение урожайности — в 5,6–6,6 раза по сравнению с фоном $N_{120}K_{120}$; под влиянием $K_{60–180}$ в составе полной смеси минерального удобрения урожайность повышалась на 67–81 % по отношению к фону $N_{120}P_{60}$.

Помимо огромного производственного эффекта от использования долголетнего злакового травостоя совершенно очевидна его экологическая и почвозащитная роль, поскольку за все время существования сенокоса мощность торфяного слоя выработанного торфяника практически не изменилась, однако за счет дерновообразовательных процессов улучшились его водно-воздушный и температурный режимы, повысилось воспроизводство плодородия почвы.

Исследования по накоплению подземной фитомассы, а также влиянию длительного применения удобрений на изменение агрохимических показателей почвы и энергетическую емкость плодородия показали, что при регулярном внесении полной смеси NPK запас подземной массы увеличивался в 1,4–2,2 раза (табл. 2) по сравнению с контролем (158 ц/га СВ).

2. Влияние приемов удобрения долголетнего сенокоса на накопление подземной массы, изменение плодородия почвы и распределение потоков валовой энергии в среднем за год (слой почвы 0–20 см)

Удобрение (за сезон)	Корни		Почва		Валовая энергия, ГДж/га			Окупаемость антропогенных затрат за счет производства ВЭ, %
	СВ, ц/га	N, кг/га	N, %	органическое вещество, %	надземная масса	подземная масса	изменение плодородия почвы	
Без удобрений	158	212	1,93	84,6	34,8	9,4	20,1	2140
$N_{60}P_{120}$	218	388	2,31	84,9	99,8	12,9	27,5	900
$N_{120}P_{60}K_{60}$	173	248	2,12	83,7	165,0	10,4	22,5	1180
$N_{120}P_{90}K_{120}$	214	308	2,02	87,4	168,2	12,9	24,6	1160
$P_{60}K_{120}$	164	220	1,84	80,8	101,9	9,8	14,3	2070
$N_{120}P_{60}K_{120}$	314	478	1,63	74,8	171,8	18,9	3,6	1120
$N_{180}P_{60}K_{120}$	349	506	1,84	76,7	169,0	20,9	8,5	870

Такая закономерность на долголетних сенокосах и пастбищах установлена ранее другими авторами: на пойменных лугах Н. В. Панферовым [9], на низинном болоте М. В. Ивановой [10]. Увеличение подземной массы при высоких дозах азотного удобрения связано с более интенсивным кущением злаковых трав и образованием молодых корней из узлов кущения. Коэффициент продуктивного действия корней долголетнего сенокоса под влиянием NPK увеличивался в 2,2–4,7 раза (0,22–0,47 против 0,10 в контроле). В подземной массе под влиянием полного минерального удобрения существенно повышалось накопление азота — в 1,2–2,4 раза (с 212 до 506 кг/га), фосфора — в 1,3–2,8 раза (с 35 до 98 кг/га), валовой энергии — в 1,1–2,2 раза (с 282 до 628 ГДж/га). В ре-

зультате минерализации органического вещества и увеличения плотности верхнего слоя почвы (с 200 до 250 т/га) энергоемкость почвенного плодородия на долголетнем сенокосе без применения удобрений в течение 40 лет повысилась на 18 % (с 3376 до 3979 ГДж/га).

Анализ структуры энергоемкости плодородия почвы показал, что основными энергоносителями (по удельному весу) в выработанной торфяной почве низинного типа являются азот (25–30 %) и органическое вещество (70–75 %). Благодаря увеличению кислотности почвы происходило снижение запасов энергии в почве низинного выработанного торфяника на 0,6–1,4 %.

Накопление органического вещества в почве проходило в зависимости от накопления фитоценозом подземной массы и изменения плотности верхнего слоя торфа (на 25 % по сравнению с исходным состоянием). Прибыль органического вещества по сравнению с исходным состоянием под влиянием этих двух основных процессов на неудобряемом луге достигала 3,5 т/га в год. При систематическом применении минерального удобрения в дозах $N_{120–180}P_{60}K_{120}$ увеличение запаса органического вещества составляло 2–4 % к исходному уровню. Максимальное накопление органического вещества (4,4 т/га в год) установлено при внесении полной смеси $N_{120}P_{90}K_{120}$. При несбалансированном применении двойной смеси ($N_{120}P_{60}$) среднегодовая прибыль органического вещества была близкой к неудобряемому контролю, что раскрывает стимулирующую роль минеральных удобрений, внесенных в сбалансированных сочетаниях, на ускорение минерализации органического вещества. Прибыль азота в среднем за год на неудобряемом луге составила 74 кг/га, при применении минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях изменялась от 25 до 135 кг/га в зависимости от скорости минерализации торфа и выноса азота фитомассой.

Благодаря средообразующей роли корней изменились темпы накопления валовой энергии в экотопе. На неудобряемом луге среднегодовые темпы накопления ВЭ оказались высокими — 29,4 ГДж/га. Применение повышенных доз азота в составе полной смеси ($N_{120–180}$РК) способствовало развитию большой корневой системы и, следовательно, накоплению в ней большого количества валовой энергии. Однако на фоне таких доз наблюдалось снижение энергоемкости плодородия почвы. Среднегодовые показатели накопления ВЭ в экотопе составили: на фоне $N_{120–180}P_{60}K_{120}$ — 22–29 ГДж/га, $P_{60}K_{120}$ — 24 ГДж/га, $N_{120}P_{60}$ — 40 ГДж/га, $N_{120}P_{60–90}K_{60–120}$ — 33–37 ГДж/га. Основная доля ВЭ (71–88 % от суммарного накопления) при применении минеральных удобрений приходилась на надземную массу агрофитоценоза, на подземную массу и изменение плодородия почвы в сумме — 12–29 %. На неудобряемом луге распределение ВЭ в экотопе на надземную и подземную части практи-

чески одинаково; 54 % — на надземную массу, 15 % — на подземную массу, 31 % — на изменение плодородия почвы.

Следовательно, накопление валовой энергии в агроэкосистеме на низинном выработанном торфянике происходило за счет природных факторов (фотосинтез, деятельность почвенной микрофлоры и пр.), а также в результате дерновообразовательного процесса. При экстенсивном использовании луга (без удобрения) производство валовой энергии за счет природных факторов составляло 61,3 ГДж/га, при применении минеральных удобрений повышалось в 2–3 раза. Окупаемость антропогенных затрат накопленной валовой энергией в экстенсивной технологии достигала 20,7–21,4 раза, в исследуемых агроэкосистемах по мере интенсификации этот показатель снижался до 8,7–11,8 раза. Особенно важно подчеркнуть, что благодаря интенсификации ухода за лугом резко возрастала роль природных факторов — в 2–3 раза.

Выводы:

1. Возможность формирования долголетнего самовозобновляющегося травостоя, созданного на основе травосмеси из костреца безостого, тимофеевки луговой и овсяницы луговой, имеет важное производственно-экологическое значение, так как позволяет продлить использование осушенного низинного выработанного торфяника без перезалужения и капитальных затрат 40 лет и более.
2. Организация правильного ухода за луговыми фитоценозами сенокосного использования, созданными на выработанных торфяниках, путем внесения ежегодной подкормки минеральными удобрениями обеспечивает увеличение продуктивности их в 2,6–4,5 раза и гарантирует долголетнее эффективное использование мелиорируемых земель без дополнительных капитальных вложений на их улучшение.
3. Экологическая и средообразующая роль сеяных сенокосов на низинных выработанных торфяниках возрастает благодаря увеличению подземной массы в 2,0–2,2 раза, увеличению накопления в ней питательных веществ (азота — в 2,2–2,4 раза, фосфора — в 2,5–2,8 раза) и валовой энергии в 2,0–2,2 раза при соблюдении приемов ухода по сравнению с неудобряемым лугом (282 ГДж/га).
4. Агроэнергетическая оценка плодородия почвы за 40 лет жизни фитоценоза показала значительный рост энергонасыщенности неудобряемого луга в результате медленной минерализации органического вещества торфа. При внесении оптимальной дозы азота N_{120}РК процессы минерализации торфа усиливались, среднегодовое снижение энергонасыщенности почвы составляло 16,5 ГДж/га.

Литература

1. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе нарушенных добычей, торфяных почвах / И. А. Вертоградская, А. Н. Уланов, Ю. В. Зверков [и др.] // На торфяных почвах. Научные труды Кировской лугоболотной опытной станции. Киров. : типография «Миньон», 1993. С. 26–43.
2. Долголетнее культурное пастбище на осушенной торфяной почве / А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева, Х. Х. Шельменкина [и др.]. Киров : ООО «Веси», 2015. 135 с.
3. Уланов А. Н. Агрохимические свойства торфяных месторождений Кировской области //Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах : Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции. Киров, 2003. С. 48–60.
4. Уланов А. Н. Особенность водного режима выработанных торфяников в процессе их окультуривания // На торфяных почвах. Научные труды Кировской лугоболотной опытной станции. Ч. 2. Киров, 1993. С. 21–26.
5. Концепция развития адаптивного земледелия Кировской области / Т. П. Кокурин, В. Д. Абашев, В. П. Ашихмин [и др.]. Киров : типография НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 1998. 115 с.
6. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Д. М. Тебердиев [и др.]. М. : типография Россельхозакадемии, 2014. 75 с.
7. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав в России / Н. И. Переправо, В. Н. Золотарев, А. В. Шевцов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2014. № 1. С. 12–21.
8. Кутузова А. А., Трофимова Л. С. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах /ВНИИ кормов. М., 2000. 24 с.
9. Панферов Н. В. Использование культурных пастбищ молодняком крупного рогатого скота // Кормопроизводство. 1974. № 7. С. 137–143.
10. Иванова М. В. Видовой состав травостоя, способ его использования и накопления корневой массы // Кормопроизводство. 1985. № 11. С. 28–29.

V. N. Kovshova

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE USE OF EFFECTED PEATS UNDER LUNG PHYTOCENOSIS

The ecological and environment-forming role of long-term meadow phytocenoses, created on the developed lowland peat bog, is shown on the basis of systemic application of mineral fertilizers. Along with the change in the yield of the above-ground mass, the results of studies on the accumulation of underground phytomass, as well as the effect of prolonged use of fertilizers on the change in agrochemical parameters of the soil and the energy intensity of the fertility of the developed peatland are presented.

Keywords: *peat bog grass, productivity, soil fertility, organic matter, energy intensity of soil*

УДК 631.467 /468+ 595. 71. 19

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ И ПОЛЕЗНОЙ ФАУНЫ В ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

П. Г. Витион, доктор биологических наук

Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений. А. Н. М.,
ул. Пэдурий, 20, Кишинэу, Республика Молдова,
vitionpantelei @ yahoo.com

Исследовались экологические особенности вредителей и полезной фауны в разных типах луговых экосистем и в посттехногенных луговых биотопах. Изучалось влияние разных систем удобрений на динамику численности различных групп педобионтов в агрофитоценозах, расположенных на лугах.
Ключевые слова: *луг, удобрения, экосистемы, почвы, беспозвоночные.*

Самые большие площади луговых биогеоценозов на территории Республики Молдова расположены в пойменных лугах нижних участков рек Днестр и Прут и в долинах лугов малых рек. Луговые экосистемы разнообразны и широко используются в качестве сенокосов, пастбищ и агрофитоценозов. Некоторые из них сосредоточены вдоль рек — это заливные или пойменные луга. Для лугов характерно видовое разнообразие растений, что, в свою очередь, определяет и разнообразие беспозвоночных во всех ярусах растительности. Многие виды, обитающие в агроценозах, происходят из местообитаний на берегах рек, низинных и других болот, т. е. с полузатоплямых земель или вблизи воды. После осушения влажных (сырых) лугов, с целью расширения площади сельскохозяйственной угодий, уменьшилась влажность почв, кроме этого, произошло накопление насыщенных минеральными солями территорий, в основном, хлористого натрия в почве. Гидромелиоративные работы и природные абиотические факторы (засушливые климатические условия Республики Молдова, особенно высокие температуры в последнее время) приводят к сильному испарению воды из почв, их засыханию и растрескиванию, накоплению в них солей. Засуха представляет собой сложное природное явление, характеризующееся, прежде всего, экстремальным состоянием комплекса метеорологических величин, приводящих к значительным экологическим и экономическим потерям [4]. Засуха оказывает (в зависимости от продолжительности) резко негативное влияние на почву, растения, животных, водоемы [2]. У герпетобионтных паукообразных в градиенте загрязнения в первую очередь снижается обилие (вплоть до исчезновения) сенокосцев, обла-

дающих смешанным типом питания (зоофагия с элементами некро- и сапрофаги), облигатные хищники (пауки) проявляют большую устойчивость, а присутствие представителей семейств *Lycosidae* и *Gnaphosidae* даже увеличивается [3].

Методика исследования. Исследования проводились в природных ландшафтах луговых экосистем на участках рек Днестр и Прут, долинах и лугах малых рек и в агрофитоценозах, расположенных в пойменных лугах Республики Молдова. Изучались и посттехногенные луговые биотопы с солонцовых и солончаковых почв, расположенных в Южной степной зоне на территории Республики Молдова. Сбор материала педобионтов, герпетобионтов, хортобионтов проводилось с апреля по ноябрь в 1992–2016 гг. Для сбора и учета количественного и качественного показателей педобионтов, копались почвенные ямы площадью 0,5 $м^2$ по стандартной методике для всех таксономических групп почвенных беспозвоночных животных. Пробы были собраны с двух слоев почвы: 0–25 см и 25–50 см. Основным методом сбора количественного и качественного учетов герпетобионтов и жужелиц в наших исследованиях был метод, широко применяемый в фаунистических исследованиях земляных ловушек [1]. Экстракция микрофауны орибатид и коллембол из почвы проводилась с помощью термоэклектора Tulgren-Berlese и метода флотации; энхитреид — в гидротермоэклекторах и по методу Nilson-Connor (1955) в течение трех часов [1]; нематод — методом Berman и Ovegor-Nilsen. Определение видового состава орибатид проведены по Е. М. Булановой-Захваткиной и В. Д. Севастьянову, а коллембол — по А. Б. Бабенко и Н. М. Черновой. Учеты сачком и биоценометром проводили в вегетационный период. При кошении использовали стандартный энтомологический сачок. Дополнительно использовался в работе модифицированный эксгаустер. Для определения фаунистического материала видового состава насекомых использовали: «Определитель насекомых по личинкам» и серию «Определитель насекомых европейской части СССР», изданную Зоологическим институтом АН СССР [5; 8].

Результаты исследований и их обсуждение. Распределение вредителей и полезной фауны внутри ареала природных луговых экосистем зависит от многих экологических факторов: абиотических, биотических, эдафических, топографии рельефа, от сезонных климатических условий года, при которых формируется специальный микроклимат для обитания разных экологических групп беспозвоночных [7]. В луговых агрофитоценозах исследовали влияние разных систем удобрений на динамику численности почвенных беспозвоночных животных (табл. 1).

1. Общая средняя численность (экз./м ^{2}) (100 %) в слое почвы (0–50 см) педобионтов при разных системах удобрений в луговых агрофитоценозах

Экологические группы педобионтов	Удобрения, %			
	иловые отложения водохранилищ (6 т/га)	компостируемый осадок городских стоков (6 т/га)	минеральные удобрения, кг/га: N_{180}, P_{180}, K_{180}	смесь иловых отложений (6 т/га) с минеральными удобрениями, кг/га: N_{180}, P_{180}, K_{180}
Микрофауна	20,0	11,0	1,6	17,0
Мезофауна	12,0	8,0	1,0	9,0
Макрофауна	2,6	1,77	0,89	1,98
Контроль	2,0	2,0	2,0	2,0

При различных системах удобрений минимальная численность педобионтов из всех экологических таксономических групп зарегистрирована в варианте с минеральными удобрениями (табл. 1). Максимальная численность педобионтов обнаружена в варианте с иловыми отложениями водохранилищ (6 т/га) и в смеси иловых отложений (6 т/га) с минеральными удобрениями N_{180}, P_{180}, K_{180} кг/га (табл. 1).

Из всего комплекса экологических групп беспозвоночных максимальную плотность имеют хортобионты, педобионты, а в посттехногенных луговых биотопах с солонцовых и солончаковых почв незначительно более высокую численность имеют герпетобионты (табл. 2).

2. Количественный состав некоторых экологических групп беспозвоночных в различных луговых экосистемах

Экологические группы беспозвоночных	Состав групп, %		
	луговые агрофитоценозы	посттехногенные луговые биотопы с солонцовых и солончаковых почв	луговые экосистемы
Педобионты	12,85	3,77	17,99
Герпетобионты	8,99	5,14	11,82
Хортобионты	16,78	2,5	20,56

В зависимости от качественного состава разных экологических групп беспозвоночных максимальный экологический тренд имеет комплекс беспозвоночных в природных луговых экосистемах, далее — в луговых агрофитоценозах, а минимальный — в посттехногенных луговых биотопах с солонцовых и солончаковых почв (табл. 3).

3. Качественный состав некоторых групп беспозвоночных в разных типах луговых экосистем

Группа беспозвоночных животных	Луговые агрофитоценозы	Посттехногенные луговые биотопы с солонцовых и солончаковых почв	Природные луговые экосистемы
Tettigoniidae	–	–	+
Pentatomidae	+	+	+
Cercopide	–	–	+
Aphididae	+	+	+
Vespidae	+	–	+
Bombinae	+	–	+
Apidae	+	–	+
Diptera	+	+	+
Odonata	+	–	+
Tipulidae	–	–	+
Lepidoptera	+	+	+
Curculionidae	+	–	+

Примечание: + отмеченные, – неотмеченные

После осушения влажных (сырых) лугов с целью расширения площади сельскохозяйственных угодий уменьшилась влажность почв, кроме этого произошло накопление минеральных солей, в основном хлористого натрия, в сухих луговых почвах, что привело к их деградации. В результате большие площади луговых земель превратились в солонцовые и солончаковые почвы, особенно в Южной степной зоне и в некоторых местах Центральной лесостепной зоне Республики Молдова. Первыми обитателями солонцовых и солончаковых почв посттехногенных лугов явились представители семейства *Carabidae*, виды из родов *Pogonus*, *Bembidion*, *Dichrotrchus pubescens*. В некоторых умеренно увлажненных местах с незначительно меньшей концентрацией солевых веществ в почве, начинают появляться другие виды: *Pterostichus cupreus* и *Amara* или коротконадкрылые жуки (*Philonthus fuscipenniss*). Вид жужелиц *Broscus cephalotes* обитает в пойменных влажных лугах вблизи рек, болот, а также на сенокосах лугов, из коротконадкрылых жуков виды из рода *Stenus*. Микроартроподы, орибатиды и ногохвостки на берегах рек, сырых лугах представлены почти совершенно теми же видами, что и на низинных болотах. Особенно в сырых лугах и пастбищах, а также вблизи рек и на низинных болотах из губоногих распространены *Lamyctes fulvicornis,* из двупарноногих — *Culindroiulus frisius* и *Branchyiulus pusillus*, дождевой червь *Allolobophora chlorotica*, из слизи — *Deroceras reticulates*, *D. agrestis*. Личинки и имаго медведки хорошо плавают и их можно обнаружить вблизи рек, озер и болот. Уховертка (*Forficula auricularia*) обитает в нижнем ярусе травостоя, менее увлаж-

ненных местах в луговых биогеоценозах. Во влажных местах у берегов рек Днестр и Прут и на лугах встречаются сетчатокрылые, такие как *Micromus varegatus*. Типичными видами, населяющими луговые фитоценозы, являются: *Chrysopa phyllochroma,* из семейства *Cantaridae* — виды *Cantharis fusca*, *C. rufa*, *C. livida*, из клопов — из рода *Lygus* вид *Lygus partens*. Галицы, представленные *Haplodiplosus eguestris*, которые обитают на сырых пойменных лугах, возле болот, потом переходят в агрофитоценозы. Фитофаги в луговых экосистемах рек Днестр и Прут имеют следующую биоценотическую связь.

Первой экологической группой являются консументы листьев, стеблей и молодых побегов растений, из насекомых выявилась саранча (*Ortoptera*, *Deciostaurus maroccanus*, *Polysarchus denticaudus)* и листоеды. Консументами стеблей являются некоторые виды из семейства *Vespidae*. Виды *Cephus palipes* и *Pachycephus smyrnensis,* особенно личинки, повреждают стебли дикорастущей растений и др., а имаго питается нектаром разных цветков растений. Некоторые виды из семейства *Carabidae* растительноядны, особенно личинки из родов *Zabrus* и *Amara*. Из *Coleoptera* виды из рода *Harpalis* повреждают всходы молодых растений в лугах. Другие экологические группы насекомых питаются соком растений, особенно тли, блошки, клопы и некоторые виды из *Lepidoptera*. В группы консументов генеративных органов цветков, фруктов и семян входят некоторые насекомые, птицы и млекопитающие. Другой группой являются консументы некромассы, это беспозвоночные животные *Colembolla*, *Acari*, некоторые виды *Silphidae* и личинки почвенных насекомых из *Coleoptera* и *Diptera* и др. В группу консументов ассимилированных веществ из растений входят фитопаразитические грибы и др.

На лугах ощутимый ущерб при наличии 35–40 личинок на 1 м^2 наносят майские хрущи (*Melolontha melolontha* и *M. hippocastani*). Вред, причиняемый ими, зависит от их абсолютной численности и от кормовой культуры. Из щелкунов на лугах распространены следующие таксоны: *Agriotes obscurus*, *A. lineatus*, *A. sputator*. В луговых сырых почвах зарегистрированы *Athous niger*, а в солонцовых почвах Южной степной зоны — *Corumbites aeneus*. Более многочисленное потомство дают жуки, питающиеся преимущественно листьями злаков луговых растений. К приманкам экстрактов из злаковых трав и клевера (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*) добавляют инсектициды; Конфидор, Bi-58 оказывают сильное привлекающее действие для щелкунов. При распашке сухих лугов большая часть яиц и молодых личинок погибает от иссушения, а личинки старших возвратов страдают от недостатка пищи. Согласно данным, полученным в Англии, на полях к осени не происходит такого увеличения популяции проволочников, как на постоянных лугах — там

скорее продолжается летнее снижение численности, которое усиливается при ежегодной осенней обработке почвы [6]. Для лугов характерно видовое разнообразие растений, что в свою очередь определяет и разнообразие беспозвоночных во всех ярусах растительности. В луговых экосистемах верхний ярус травостоя населяют животные, питающиеся генеративными частями растений. Среди них много жуков, чешуекрылых, пчел цветочных мух. Ниже располагается комплекс видов, связанных с вегетативными частями растений. В среднем ярусе травостоя главное место занимают грызущие фитофаги — прямокрылые, жуки-долгоносики, имаго и личинки листоедов. На поверхности почвы обитают жужелицы и стафилиниды, питающиеся растительноядными формами. Одним из наиболее тесно связанных с луговой растительностью представителей отряда клопов (*Hemiptera*), (семейство *Miridae*) является травяной клоп слепняков *Miridae*. Имаго и личинки питаются клеточным соком растений. Для этого они при помощи колющесосущего аппарата прокалывают кожицу растений, чаще всего луговых злаков, и выделяют в его клетки слюну, растворяющую белки. В местах прокола растений образуются обесцвеченные белые пятна. Растения при массовом повреждении клопами увядают и засыхают. Из семейства *Tipulidae* встречаются виды из родов *Tipula* и *Nephrotoma* в пойменных лугах, по берегам водоемов и особенно в луговых агрофитоценозах, а лёт имаго у разных видов происходит в различные месяцы сезона года (весной, летом, осенью). Из отряда *Opiliones* нередко встречаются на травянистой растительности лугов сенокосцы. Они потребляют твердую и жидкую пищу и питаются мелкими и средних размеров насекомыми.

Выводы.

1. Изложен качественный и количественный состав некоторых групп беспозвоночных в разных типах луговых экосистем и выявлены незначительные группы фитофагов, населяющие разные ярусы травянистого покрова.
2. В луговых агрофитоценозах максимальная численность педобионтов зарегистрирована в варианте с иловыми отложениями водохранилищ (6 т/га) и в смеси иловых отложений (6 т/га) и минеральных удобрений: N_{180}, P_{180}, K_{180} кг/га, а минимальная численность педобионтов — в варианте с минеральными удобрениями.
3. В результате посттехногенного влияния на земляные угодья в почвах накапливаются минеральные соли, в основном хлористый натрий, и большие площади луговых земель превратились в солончаковые и солонцовые почвы, особенно в Южной степной зоне и некоторых местах Центральной лесостепной зоны Республики Молдова.

4. На посттехногенных агробиотопах в местах со средней и минимальной концентрацией солевых веществ в почве, можно сеять суданскую траву или сорго.

Литература

1. Гиляров М. С., Стриганова Б. Р. Количественные методы в почвенной зоологии. М. : Наука, 1987. С. 287.
2. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев, 1990. С. 110.
3. Золотарёв М. П., Бельская Е. А. Влияние техногенных и природных факторов на обилие беспозвоночных герпетобионтов // Евразиатский энтомологический журнал. 2012. Т. 11. № 1. С. 19–28.
4. Ласе Г. Т. Климат Молдавской ССР. Л. : Гидрометеоиздат, 1978. С. 258.
5. Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам. М., 1972. С. 283.
6. Cockbill G., Ross D., Stapley J., Ann. Appl. Biol. 1947, 34, p. 83–94.
7. Vition P. Utilizarea nămolurilor din ecosistemele acvatice. Conferinţa a-VI-a zoologilor Probleme actuale de protecţie şi valorificare a regnului animal. Chşinau, 2006, p.173–175.
8. Определитель насекомых европейской части СССР. М.–Л., 1964. Т. 1: Низшие древнекрылые с неполным превращением. 1965. Т. 2: Жесткокрылые. 1978. Т. 3. Ч. 1: Перепончатокрылые. 1978. Т. 4. Ч. 1: Чешуекрылые. Т. 5. Ч. 1: Двукрылые. 1970. Т. 5. Ч. 2.

P. G. Vition

ECOLOGICAL PECULIARITIES OF PESTS AND USEFUL FAUNA IN POSTTECHNOGENIC MEADOW PHYTOCENOSES

Ecological features of pests and useful fauna in different types of meadow ecosystems and in post-technogenic meadow biotopes were investigated. The effect of different fertilizer systems on the dynamics of the abundance of various groups of pedobionts in agrophytocenoses located in meadows was studied.

Keywords: *meadow, fertilizers, ecosystems, soils, invertebrates.*

УДК 591524.1

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОБИОНТОВ В БОЛОТНЫХ И ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

П. Г. Витион, доктор биологических наук

Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений. А. Н. М.,
ул. Пэдурий, 20, Кишинэу, Республика Молдова,
vitionpantelei @ yahoo.com

Отрицательное влияние антропогенных и природных факторов, особенно засушливых климатических условий, приводит к исчезновению некоторых болот, озер, гидробионтов и к засоленности почв. Другая причина деградации болот, озер и водных бассейнов рек Днестр и Прут является эвтрофикация недостатка кислорода и исчезновение гидробионтов.

Ключевые слова: *эвтрофикация, болота, озера, гидробионты, факторы.*

С 1967 г. существует Международная программа «Телма» по изучению и сохранению болот мира. Общая площадь болот — около 350 млн га, в том числе в России — около 260 млн га. Болота распространены в основном в лесной зоне Северного полушария, а также во влажных экваториальных районах Африки и Южной Америки, в Полесье, Западной Сибири, на Камчатке и др. Болота по классификации делятся на низинные, переходные и верховые. Низинные болота располагаются в понижениях рельефа, обычно на месте быстро зарастающих водоемов (озер, прудов). Зарастание чаще идет от прибережной части к центру. Низинные и переходные болота относятся к болотам грунтового питания. Верховые болота образуются на рельефе сухих участков в результате поднятия уровня грунтовых вод и увлажнения климата, что обуславливает снижение интенсивности испарения и задержание влаги. Самые большие площади болотных экосистем на территории Республики Молдова расположены в пойменных лугах нижних участков рек Днестр и Прут и небольшие площади — в долинах лугов малых рек [6].

В начале 1995 г. на территории Республики Молдова зарегистрировано 3500 искусственных бассейнов для накопления воды. Последние годы в Молдавии в летний сезон засушливые климатические условия приводят к сильному испарению, высыханию, негативному антропогенному воздействию (в связи с увеличением потребления воды населенными пунктами из водоемов) и исчезновению озер и болот или полному их заилению [6; 7]. Негативное антропогенное воздействие и засушливые климатические условия приводят к исчезновению некоторых болот, озерных экосистем и гидробионтов. Уровень заиливания некоторых болот и озер может достигать 82 %. Общий объем озерных отложений превышает 58 млн $м^3$, а болот — 43 млн $м^3$. Целью работы является изучение современного экологического состояния гидробионтов и его роли в функционировании болотных и озерных экосистем.

Методика исследования. Материалами исследований послужили пробы зообентоса, собранные посезонно в болотных и озерных экосистемах на территории Республики Молдова. Для сбора использовался дночерпатель типа Петерсена с площадью захвата грунта 0,025 $м^2$ (Жадин В. И., 1950; 1960) [1; 4]. Обитателей толщи воды собирали планктонной сеткой, а для донных обитателей со значительных глубин использовали драгу [1; 2]. При сборе обитателей прибрежной части болот и озер с обильной растительностью, где применение драги затруднено, использовался скребок [1; 4]. Дополнительно использовался сачок для отлова обитающих на дне, на растениях, в толще воды, но чаще всего среди зарослей растений в прибрежной части болотных и озерных экосистем [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Болота являются сложными экосистемами с характерной фауной и флорой, это важный компонент природной среды, участвующий в гидробиологическом и биологическом балансе территории. Фауна болот определяется высоким содержанием гумусовых кислот. В небольших водных «окошках» болот можно обнаружить коловраток, некоторые виды планктонных ракообразных и др. [3]. Зообентос болотных экосистем характеризуется следующими таксономическими группами гидробионтов: *Spongia*, *Turbellaria*, *Nematoda*, *Mollusca*, некоторые виды *Crustacea*, личинки насекомых *Chironomidae*, водные малощетинковые черви *Oligocheta*. В состав нейстона болот входят простейшие, клопы водомерки, личинки некоторых гидробионтов, а в составе зоопланктона выявляются коловратки и копеподы. В болотных экосистемах по численности преобладают *Rotatoria* и простейшие, а по биомассе доминируют *Copepoda* и *Cladocera*. Нектон содержит некоторые виды водных насекомых из родов: *Hydroys*, *Dybiscus*, *Cibister*, *Hydrophilus* и др. Среди бабочек — отряд *Lepidoptera*, обитающий в болотах, есть виды, личинки которых развиваются в воде. К ним относятся представители семейства огневок (*Pyralididae*). Одна из таких бабочек — кувшинковая, или болотная, огневка (*Hydrocamya nymphaeta*). Она откладывает яйца на нижнюю сторону листьев водных растений. Вылупившиеся на них гусеницы внедряются в ткани водных растений и минируют их. Из известных видов рода *Tipula* семейства *Tipulidae* во влажных пойменных лугах и в болотах встречаются *Tipula paludosa*.

Качественный сравнительный анализ показал, что гидрофаны луговых болот рек Днестр и Прут содержат 31 таксономическую группу гидробионтов (табл. 1). Луговые болота малых рек состоят из 22 фаунистических групп гидробионтов (табл. 1). Первая причина деградации болот, озер и рек (Днестр и Прут) — эвтрофикация водных экосистем и недостаток кислорода, что приводит исчезновению гидробионтов. Из зоокомплекса гидробионтов в эвтрофикационных водных экосистем резистентными к недостатку кислорода являются некоторые личинки видов из рода *Chironomus* и водных *Oligocheta*, *Tubifex tubifex Lamarck* 1773. Минимальный качественный состав — 11 фаунистических групп зарегистрирован в посттехногенных осушенных болотах (табл. 1). Это наблюдалось после негативного воздействия гидромелиоративных работ 1960–1990 гг.

Осушение влажных лугов и болот с целью расширения площади сельскохозяйственных земель приводило к исчезновению некоторых болот, озерных экосистем, гидробионтов и накоплению соленых веществ в почвах. Из абиотических факторов последние годы в Молдавии сильно влияют засушливые климатические условия, особенно высокое

1. Сравнительный анализ гидрофауны луговых болот на территории Республики Молдова

Таксономическая группа	Луговые болота малых рек	Луговые болота рек Днестр и Прут	Посттехногенные осушенные болота
Spongia	+	+	–
Hydrozoa	–	+	–
Turbellaria	–	+	+
Rotatoria	+	+	–
Hirudinea	–	+	–
Bryozoa	+	+	–
Mollusca	+	+	+
Crustacea	–	+	–
Notostraca	+	+	–
Cladocera	+	+	–
Copepoda	+	+	–
Ostracoda	+	+	–
Isopoda	+	+	+
Amphipoda	+	+	–
Aranchnoidea	–	+	–
Acari	–	+	–
Insecta (Odonata)	+	+	+
Ephemeroptera	+	+	–
Hemiptera	–	+	–
Coleoptera семейства Dytiscidae	+	+	–
Tricoptera	+	+	–
Tipulidae	+	+	+
Lepidoptera семейства Pyralididae	+	+	–
Diptera (Culicidae)	+	+	+
Chironomidae	+	+	+
Nematoda	+	+	+
Oligocheta	+	+	+
Tartigrada	+	+	+
Colembolla	+	+	+

Примечание: + отмеченные, – неотмеченные.

особенно высокое испарение воды, высыхание озер и болот или полного заиления, что, в конце концов, полностью осушает болотные экосистемы и приводит к сильной засоленности почв.

Большой интерес вызывает изучение зообентоса в кругообороте и энергии водоемов [5], которые как биоиндикатор реагируют определенным образом на антропогенные или естественные преобразования, происходящие в озерных экосистемах и в реках Днестр и Прут [6; 7]. В функционировании озерных экосистем зообентос играет важную роль

в участии переработки ила водоемов и в питании рыб-бентофагов [5; 7]. Первой причиной деградации болот, озерных экосистем и рек Днестр и Прут является заиление и отложения, изменение водности притоков, сокращение объема стока, исчезновение родников, некомпетентное управление уровнем воды и увлечение потребления воды населенными пунктами [6; 7]. В состав фауны аннелид (*Oligochaeta*) в озерных экосистемах на территории Молдавии были выявлены следующие виды: *Tubifex tubifex Lamarck* 1773, *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparede, 1862), *L. claparedeianus* (Ratzel, 1868), *L. udekemianus* (Claparede), *Rhycodrilus coccineus* (Vejdovsky, 1875), *Chetogaster diastrophus* (Gruithuesen, 1828), *Stylaria lacustris* (Linne, Johnston, 1767), *Piguetiella blanci* (Piguet, Sperber, 1906), *Lumbricillus lineatus* (Muller, 1771), *A. rosea* (Sav. 1826), *Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826), *Octodrilus transpadanus* (Rosa, 1884). На территории Молдавии в озерных экосистемах по видовому составу (качественных показателей) были выявлены 12 видов аннелид (*Oligochaeta*) [7].

За период исследований средняя численность мокрецов (*Ceratopogonidae*) достигала 10 экз./м^2 с биомассой 0,04 г/м^2. В составе зообентоса высшие ракообразные составляют малочисленные группы в озерных экосистемах и представлены афиподами рода *Gammarus*. Численность личинок насекомых двукрылок (*Diptera*) рода *Chaoborus* в озерных биогеоценозах достигала 12 экз./м^2 с биомассой 0,06 г/м^2. По численности ручейники (*Trichoptera*) были в незначительном количестве и составляли 3 экз./м^2 с биомассой 0,03 г/м^2.

Плотность аннелид (*Oligochaeta*) в озерных экосистемах составляет от 739 экз./м^2 с биомассой 0,44 г/м^2, максимальная численность — 1200 экз./м^2 с биомассой 1,90 г/м^2 (табл. 2).

2. Распределение по годам средней численности и биомассы основных таксономических групп донной фауны озерных экосистем в Молдавии (2010–2014 гг.)

Группа зообентоса	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Олигохеты	1122/1,40	910/0,69	1200/1,90	874/0,58	739/0,44
Хирономиды	500/1,90	1000/5,60	470/4,20	395/3,70	525/1,40
Высшие ракообразные	2/0,04	7/0,07	10/0,08	5/0,06	3/0,02
Odonata	1/0,0001	—	3/0,0003	—	2/0,0002
Chaoborus	9/0,05	12/0,06	7/0,04	3/0,02	5/0,03
Trichoptera	14/0,06	9/0,05	7/0,04	5/0,02	3/0,01
Ceratopogonidae	15/0,05	12/0,04	16/0,06	8/0,03	6/0,02

Высокая численность олигохет вместе с личинками хирономид формирует олигохетно-хирономидный зоокомплекс «мягкого зообентоса». Хирономиды от «мягкого зообентоса» являются личинками комаров из рода *Chironomus*. Олигохеты за сутки с биомассы 4,8 г/м^2 площади дна перерабатывают от 20 до 45 граммов ила, что в экстраполяции перерасчета на всю площадь водоема «Гидигич» составляет 245 тонн ила в сутки или 124500 тонн ила в год.

Выводы.

1. На территории Республики Молдова болота расположены в пойменных влажных лугах рек Днестр и Прут, гидрофауна содержит 31 таксономическую группу гидробионтов, в луговых болотах малых рек зарегистрировано 22 гидрофаунистических группы, а в посттехногенных осушенных болотах выявлено 11 фаунистических групп.
2. Первая причина деградации болот, озер и рек Днестр и Прут — заиление и отложения, изменение водности притоков, сокращение объема стока, исчезновение родников, некомпетентное управление уровнем воды и увеличение потребления воды населенными пунктами.
3. Негативное воздействие антропогенных и абиотических факторов, особенно засушливых климатических условий, приводит к исчезновению некоторых болот, озерных экосистем, гидробионтов и к сильному засолению почв.
4. В настоящие время главная причина деградации озерных биогеоценозов и водных бассейнов Днестр и Прут — эвтрофикация, недостаток кислорода и исчезновение гидробионтов.
5. По количественному составу донная фауна озерных экосистем представлена олигохетно-хирономидным зоокомплексом «мягкого зообентоса». Минимальную численность видов в составе зообентоса имели следующие таксономические группы: афиподы рода *Gammarus*, *Odonata* и ручейников *Trichoptera*.

Литература

1. Жизнь пресных вод СССР / В. И. Жадин, Е. А. Веселов, П. А. Петрищева [и др.]. Акад. Наук СССР, Зоол. ин-т. Т. 4, ч. 2.
2. Мордухай-Болтовской Ф. Д., Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.-Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1960. 286 с.
3. Ярошенко М. Ф. Олигохеты водоемов бассейна реки Днестр. 1966. С. 23–32.
4. Hrabe S. Oligochaeta. 2 Limicola – Zoologi. Iceland 2 (20b),1952, p. 1.10.
5. Vition P. Oligochetele acvatice din reţiaua hidrografică a ecosistemelor forestiere., Simpozionul jubiliar consacrat aniversării - 45 ani. Moldsilva, Chişiău 2011, p. 42–46.
6. Vition P. Răspîndirea (*Annelida, Oligochaeta*) acvatice în bazinul hidrografic Nistru., Managementul Bazinului transfrontalier Nistru în cadrul noului acord bazinal. Materialele Conferinţei Internaţionale. Chişinău, 20–21 septembrie 2013, p. 56–57.

7. Vition P. Structure of Oligochaeta from aguatic ecosystems. VIII-th International conference of zoologists. Actual Problems of protection and sustainable use of the animal world diversity. 10–12 October, Chisinau, 2013, p. 244–245.

P. G. Vition

ENVIRONMENTAL STATE OF HYDROBIONATES IN SIBERIAN AND LAKE ECOSYSTEMS

The negative influence of anthropogenic and natural factors, especially arid climatic conditions, leads to the disappearance of some marshes, lakes, hydrobionts and to soil salinity. Another reason for the degradation of bogs, lakes and water basins of the Dniester and Prut rivers is the eutrophication of oxygen deficiency and the disappearance of hydrobionts.
Keywords: *eutrophication, swamps, lakes, hydrobionts, factors.*

УДК 633.2: 631.445.124

ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СРАБОТКУ ТОРФЯНОГО СЛОЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Кировская лугоболотная опытная станция»,
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Представлены результаты долголетних наблюдений за степенью сработки торфа на производственных полях Кировской лугоболотной опытной станции, расположенных на выработанной торфяной почве. Рассмотрены изменения урожайности различных сельскохозяйственных культур, происходящие в зависимости от мощности остаточного слоя торфа, вносимых удобрений и соблюдения требований размещения культур в севообороте.
Ключевые слова: *севооборот, торфяная почва, сработка, многолетние и однолетние культуры.*

В России сосредоточено более 30 % мировых ресурсов торфа. В Волго-Вятском регионе его общие запасы составляют 1858 млн га, преобладающим типом торфа является низинный — 1183,8 млн га. Общая площадь всех месторождений в Кировской области в нулевых границах — почти 500 тыс. га, что составляет около 4 % всей территории [2; 4].

В нашей стране использование залежи торфа происходило по трем направлениям: сырьевое, почвенное, природоохранное. Доминировал

простейший вариант сырьевого использования, когда торф добывали и отправляли на ТЭЦ. После осушения и освоения торфяная почва обречена на деградацию и исчезновение вне зависимости от того, какая новая экосистема придет на смену естественному болотному ценозу. Выработанные торфяные почвы, не используемые в течение пяти–семи лет после прекращения торфоразработок, становятся бросовыми землями, для рекультивации которых необходимы значительные капиталовложения. Особенно это относится к тем площадям, где были нарушены рекомендации по сохранению защитного слоя торфа. На полях, где оставлен слой торфа 5–10 см, на поверхность выходят подстилающие породы с низким уровнем плодородия, которые делают их малопригодными для сельскохозяйственного использования [5; 6].

Минимальный остаточный слой торфа, благоприятный для ведения сельского хозяйства, должен составлять не менее 50 см. Учитывая особенности данных почв (повышенную кислотность, низкую насыщенность основаниями, небольшое содержание кальция, азота, фосфора и калия, не совсем благоприятный водный режим), они могут использоваться для выращивания сельскохозяйственной продукции при относительно небольших финансовых вложениях [7]. Опыт Кировской лугоболотной опытной станции является одним из ярких примеров использования осушенных торфяных и выработанных торфяных почв в сельском хозяйстве.

Объекты и методы исследований. Кировская лугоболотная опытная станция расположена на осушенном торфомассиве «Гадовское». Большая часть земель, используемых для возделывания сельскохозяйственных культур, — выработанные торфяные почвы. Первые сведения о работах мелиораторов на торфомассиве «Гадовское», где проводились основные наблюдения, появились в 1852–1854 гг., когда был составлен проект осушения болота. Масштабные мелиоративные работы начались в 1919 г., а сельскохозяйственное освоение — с 30-х годов прошлого столетия [1]. До начала 50-х годов осушение торфомассива, занятого сельскохозяйственными культурами, осуществлялось посредством сети мелких открытых каналов, грунтовые воды при этом находились на уровне 70–90 см. Позднее была введена система осушения каналами глубиной свыше двух метров с врезкой их в подстилающую породу, с расстоянием между каналами 300–400 м. В результате, грунтовые воды опускались в среднем по массиву до 150–180 см, вследствие чего многие культуры в засушливый период испытывали острый недостаток влаги. Введение шлюзования в существующую систему осушения позволило поддерживать УГВ на уровне 0,9–1,3 м, что повысило продуктивность кормовых культур на 15–20 % и снизило минерализацию органического вещества [1].

В качестве главного объекта наблюдений за сработкой остаточного торфяного слоя в производственных условиях рассматривается выработанный фрезерным способом участок торфомассива «Гадовское» площадью 400 га. В хозяйстве он обозначен как пятый севооборот. Его введение в эксплуатацию началось в 70-е годы. В 1989–1990 гг. на полях пятого севооборота проведены дополнительные мелиоративные работы: очищены и углублены водоканалы, проведена планировка полей, отремонтированы действующие шлюзы и установлены дополнительные. Для защиты полей от ветровой эрозии были сформированы лесополосы вдоль каналов.

Зондировка торфяной залежи осуществлялась внедрением торфоразведочного бура или щупа в залежь для определения глубины залегания торфа по линиям пересечения через 100 м. Учет урожайности травостоя проводился укосным методом по методике ВНИИ кормов.

Результаты исследований и их обсуждение. Зондировка почвы на пятом севообороте, проведенная в 1989 г. сотрудниками станции, показала, что средняя глубина торфяного слоя составляет 36,8 см. Повторные исследования через 10 лет показали, что средний остаточный слой торфа составил 28,3 см. В результате интенсивного сельскохозяйственного использования выработанных торфяных земель произошла сработка почвы на 8,5 см. Площадь, занятая песком, составляет 46,3 % от общей площади севооборота.

В первые годы освоения выработанной торфяной почвы при использовании минеральных удобрений в дозе $N_{65}P_{59}K_{87}$ урожайность зеленой массы многолетних трав составляла 228 ц/га, в отдельные годы — до 453 ц/га. Урожайность однолетних культур при подкормке $N_{82}P_{52}K_{100}$ достигала в среднем 289 ц/га зеленой массы. При внесении под зерновые культуры минерального удобрения в дозе $N_{66}P_{66}K_{123}$ был получен урожай зерна в среднем по 24–32 ц/га. Урожайность семян трав при дозе удобрений $N_{35}P_{45}K_{60}$ невысокая: по 1,6 ц/га тимофеевки луговой, райграса однолетнего от 8 до 13 ц/га, костреца безостого по 1,1 ц/га. В 90-ые годы при вынужденном сокращении доз вносимых удобрений или использовании только азотных удобрений произошло резкое снижение урожайности кормовых культур: многолетних трав в 1,9 раза, однолетних культур в 2,8 раза, зерновых — в 1,3 раза [3].

Сработка торфяного слоя выработанных торфяных почв при использовании их в сельском хозяйстве зависит от многих факторов: от соблюдения чередования размещения культур в севообороте, вида выращиваемых культур, применяемых технологий обработки почвы, климатических условий. В течение последних лет на полях пятого севооборота Кировской лугоболотной опытной станции, по данным главного агронома С. Н. Опариной и агронома-семеновода Т. А. Шатовой, выра-

щивались следующие культуры: ячмень Зазерский, Эльф, Эколог, овес Улов, Аргомак, Сельма, Кречет, просо Удалое, суданская трава Чишминская ранняя, горох Кормовой усатый, Труженик, Красноуфимский, Рокет, клевер Первенец, Стародавний, Мартум, Дымковский, лядвенец рогатый Солнышко, тимофеевка луговая Позднеспелая ВИК, Ленинградская 204, ежа сборная Дединовская, кострец безостый Моршанский 312, овсяница луговая Кварта, овсяница тростниковидная Лосинка. Все возделываемые культуры были использованы при заготовке сенажа, силоса, в качестве зеленой подкормки и сена, а также для получения семян. При подкормке посевов полным минеральным удобрением урожайность возрастала в 1,5 раза. При внесении только азотных удобрений урожайность многолетних трав на сено была на уровне 29 ц/га сухого вещества (СВ), при использовании травостоя на зеленый корм — 130–140 ц/га, на семена — до 2,5 ц/га. Урожайность однолетних культур на выработанной торфяной почве с внесением минеральных удобрений составляла 150 ц/га, на полях без внесения удобрений — не более 100 ц/га зеленой массы.

Использование на полях органических удобрений увеличивает урожайность травостоя по сравнению с участками без удобрений в 1,8–2,2 раза (урожайность 40–45 ц/га СВ), последействие сохраняется до двух–трех лет, урожайность держится на уровне 30–35 ц/га.

В 2017 г. силами научных сотрудников (Уланов А. Н., Смирнова А. В., Уланов Н. А., Копытова М. В., Коновалова О. Н.) проведено очередное обследование остаточного слоя торфа на севообороте № 5 методом зондирования. Детальное изучение степени сработки торфяного слоя под возделываемыми культурами в производственных условиях на полях пятого севооборота показало, что в процессе обработки почвы смещение торфяного слоя по профилю и по полю (горизонтали) происходит достаточно интенсивно. Сравнивая результаты зондировок, проведенных в 1998 г. и в 2017 г., следует отметить, что на данных полях произошли изменения за счет смешения горизонтов при обработке почвы. Общая площадь, занятая песком, за 18 лет между зондировками увеличилась на 6,0 %, площадь с мощностью торфа до 30 см уменьшилась на 4,1 %, с глубиной торфа до 50 см, напротив, увеличилась на 2,6 %. В 1999 г. площадь почвы с глубиной торфа до 100 см занимала 17,1 %, на данный момент она составляет 13,5 %. По всему севообороту меньше всего участков, где глубина залежи торфа составляет больше 100 см, но и она уменьшилась почти в 2 раза за 18 лет активной эксплуатации земель — с 1,9 до 1,0 % общей площади.

Из 22-х полей, используемых в севообороте, 16 полей, то есть 73 % от площади севооборота, на данный момент находится под многолетними травами, которые используются в производстве без перезалу-

жения по 10–12 лет при урожайности сена 23–27 ц/га. Максимальное время нахождения почвы под залужением — 13 последних лет. На примере данного поля можно рассмотреть результаты сработки торфяного слоя на выработанной торфяной почве в производственных условиях. Площадь, занятая песком, увеличилась на 7,2 %, а площадь, занятая песком оторфованным и торфом до 30 см, уменьшилась на 13,1 и 2,4 % соответственно. Площадь поля с глубиной торфа до 50 и 100 см увеличилась на 7,1 и 5,0 %, за счет уменьшения площади с мощностью торфа более 100 см. Средняя глубина торфа на данном поле составляет 37,3 см, за 18 лет она уменьшилась на 0,5 см.

На полях, где в исследуемый период больше половины времени проводилась ежегодная обработка пашни под однолетними культурами, сработка торфяного слоя происходила более быстрыми темпами. Общая площадь, занятая песком, увеличилась на 11,9 %. Размер площадей с мощностью торфа до 30, 50 и 100 см уменьшился соответственно на 4,5, 6,0 и 1,5 %. Средняя глубина торфа на данном поле в 1999 г. составила 28,0 см, а в 2017 г. — 22,3 см.

Выводы. В производственных условиях подтверждается научная теория, что сработка торфяного слоя происходит интенсивней при возделывании на торфяных почвах однолетних культур. Для замедления торфоразрушительных процессов и продления сроков использования торфяной залежи в качестве почвы на старопахотных выработанных торфяных почвах не менее 70-80 % должна составлять доля многолетних трав.

Литература

1. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе нарушенных добычей, торфяных почвах / И. А. Вертоградская, А. Н. Уланов, Ю. В. Зверков [и др.] // На торфяных почвах: научные труды Кировской лугоболотной опытной станции. Киров : типография «Миньон», 1993. С. 26–43.
2. Еськов А. И., Новиков М. Н. Эффективность основных направлений использования торфа в сельскохозяйственном производстве // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию основ. Кировской лугоболотной опытной станции. Киров : Кировская лугоболотная опытная станция, 2003. С. 151–158.
3. Поташова М. Н. Результаты почвенно-мелиоративного обследования полей севооборотов Кировской лугоболотной опытной станции // Отчет о научно-исследовательской работе за 1997–2001 гг. Киров, 2001. С. 628–680.
4. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров, 2005. 320 с.
5. Уланов А. Н., Журавлева Е. Л. Экологические аспекты освоения и сельскохозяйственного использования торфяных почв и выработанных торфяников // Теоретическая и практическая экология. 2009. № 3. С. 94–96.

6. Уланов А. Н., Шельменкина Х. Х. Изменение агрохимических свойств выработанного торфяника под влиянием залужения и удобрений // Кормопроизводство. 2011. № 10. С. 33–35.
7. Шельменкина Х. Х. Долголетние луговые экосистемы на выработанных торфяных почвах в условиях южной тайги Кировской области // 75 лет Географической сети опытов с удобрениями : материалы Всерос. совещ. науч. учреждений — участников Географической сети опытов с удобрениями. М. : ВНИИА, 2016. С. 321–325.

A. V. Smirnova

INFLUENCE OF AGRICULTURAL CROPS EXTRACTION ON THE CUTTING OF PEAT LAYER IN PRODUCTION CONDITIONS

This paper presents the results of long-term observations of the degree of peat extraction on the production fields of the Kirov Lugobolotnaya Experimental Station located on the developed peat soil. The changes in yields of various agricultural crops, taking place depending on the thickness of the residual peat layer, fertilizers applied and the requirements for the placement of crops in the crop rotation are considered.
Keywords: *crop rotation, peat soil, drainage, perennial and annual crops.*

УДК 631.421:631.427

ПРОБЛЕМАТИКА СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Л. Н. Лученок, кандидат сельскохозяйственных наук

РУП «Институт мелиорации», Минск, Республика Беларусь,
l_luchenok@mail.ru

Описаны приемы сохранения и эффективного использования антропогенно-преобразованных торфяных почв Беларуси.
Ключевые слова: *торфяные почвы, органическое вещество (ОВ), производительная способность.*

В Беларуси в настоящее время в осушенном состоянии и интенсивном сельскохозяйственном использовании находится около 1 млн га осушенных торфяных почв. Распределение их по территории Беларуси неравномерное. Большая часть находится в южной части страны (Брестской, Минской и Гомельской областях), которая характеризуется благоприятным биоклиматическим потенциалом (рис. 1).

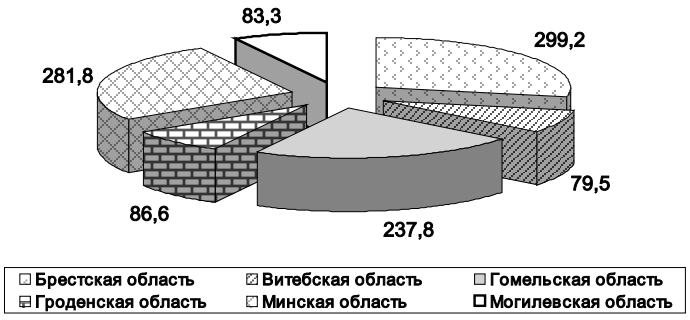


Рис. 1. Площади (тыс. га) торфяных почв по областям Республики Беларусь

Как по площадям, так и по мощности торфяного слоя, которая определяет стадии трансформации, почвы также распределены неравномерно. Так, в Брестской, Минской и Гомельской областях преобладают маломощные и антропогенно-преобразованные торфяные почвы, доля которых в сумме составляет 84,1 % в Брестской, 83,0 — в Гомельской и 68,2 % — в Минской. В настоящее время высокая их доля сформировалась и в других областях: 51,3 % в Витебской, 41,4 % в Гродненской и 63,8 % в Могилевской. Это позволяет говорить о том, что на территории Беларуси из средне- и маломощных торфяных, а также торфяно- и торфянисто-глеевых почв сформирован целый комплекс минерализованных органогенных почв с содержанием ОВ в диапазоне от 2–3 до 49 % (табл. 1). На сегодняшний день самая высокая доля средне- и мощных торфяных почв в Витебской (48,7 %) и Гродненской (58,6 %) областях, где их площади невелики (38,7 тыс. га и 50,7 тыс. га соответственно) и вследствие этого они используются в основном под многолетние травы.

1. Площади торфяных почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, тыс. га

Год	Торфяные маломощные (51–100 см), среднемощные (101–200 см) и мощные (> 201 см)	Торфянисто- (0–30 см) и торфяно-глеевые (31–50 см)	Дегроторфяные (нарушенные торфяные и дегроторфяные)	Сумма
	ОВ > 50 %		ОВ < 50 %	
1974	508,3	545,3	—	1053,6
2001	640,3	267,7	190,2	1068,2
2005–2015	484,2	201,0	312,9 (19,0)	1017,1

Весь комплекс торфяных почв различных стадий трансформации используется в сельском хозяйстве. В зависимости от их доли в областях, районах и сельскохозяйственных предприятиях структура и интенсивность сельхозпроизводства различна. Особенно широко они используются в регионе Полесья. Проведение в последнее десятилетие мас-

штабной реконструкции мелиоративных систем позволило обеспечить на этих территориях водный режим, близкий к оптимальному.

Интенсификация сельскохозяйственного производства, необходимая в современных условиях, невозможна без повышения продуктивности растениеводства и качества получаемых кормов, что, в свою очередь, требует эффективного использования и реализации в полном объеме потенциального плодородия торфяных почв. Однако при увеличении антропогенной нагрузки на них необходимо управлять почвенными процессами, усиливать те из них, которые способствуют сохранению плодородия и в целом экологической устойчивости всего агроландшафта. Особенно это актуально для торфяных почв и почвенных разновидностей, формирующихся на их месте и считающихся наиболее экологически нестабильными и уязвимыми при интенсификации растениеводства. Для стабилизации их экологической устойчивости, а, следовательно, и продуктивности сельхозугодий, определения антропогенной нагрузки или ее компенсации в пределах агросистем необходим анализ и возможность управления динамично развивающимися процессами, приводящими к минимизации потерь энергетического, пищевого и биохимического статуса почв. Установление закономерностей и пределов варьирования биохимических параметров в зависимости от применения различных агротехнологических приемов позволит подобрать их оптимальный комплекс, обеспечивающий протекание наиболее благоприятных почвенных процессов, ведущих к сокращению потерь углерода и выделению CO_2, азота и других структурных компонентов органического вещества торфяных почв различных стадий трансформации.

Актуальность исследований связана и с тем, что основные их площади осушены более 30 лет назад (есть объекты до 450 лет эксплуатации) и динамика процессов трансформации их ОВ, биохимическая активность и связанные с ней процессы минерализации значительно изменились. Часть торфяных почв на сегодняшний день представляет собой комплексы новых разновидностей с различным содержанием ОВ, для которых нет данных по потенциальному минерализуемому углероду, структуре активного пула ОВ, по влиянию различных факторов на биохимическую активность. Поэтому наиболее используемые в публикациях закономерности, полученные по данным наблюдений за процессами в первые годы после осушения, и сформулированные на их основе прогнозы в настоящее время не отражают действительные параметры и результаты почвообразовательных процессов, как в торфяных, так и во вновь сформированных антропогенно-преобразованных дегроторфяных почвах. Зависимости и параметры процессов минерализации ОВ торфяников требуют уточнения, корректировки и разработки новых, с учетом выявившихся на длительных временных лагах осушительной мелиора-

ции существенных нелинейностей. Кроме того, изменился набор сельскохозяйственной техники, используемый в производстве, расширилось количество и увеличилась нагрузка на почву применяемых пестицидов, доз минеральных удобрений, а их влияние на процессы трансформации, как самих почв, так и ОВ не установлены.

Объекты и методы. Исследования проводили на совокупности мелиоративных объектов Беларуси. Условно все объекты по расположению были поделены на зоны — южную, центральную и северную. Южная: ~ 450 лет после осушения — Канал Бона (Кобринский район Брестской области, N52^{o} 10.247’, E24^{o} 22.604’); ~ 250 лет — объект «Лопатино» (исходное название польдер «Кристиново», Пинский район Брестской области, N52^{o} 01.578’, E26^{o} 18.578’); ~ 100 лет — мелиоративная система Марьинская (исходное название Болото Марьино, Любанский район Минской области, N52^{o} 36.345’, E28^{o} 02.817’), 45–50 лет — Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства (ПОСМЗиЛ, Лунинецкий район Брестской области, N52^{o} 12.173’, E26^{o} 37.189’). Центральная: населенный пункт (н. п.) Майзорово и Лучное (Червеньский р-н, Минская область, N53^{o} 38.29’, E28^{o} 28.385’); две точки на Дричинском массиве около н. п. Вендеж (Пуховичский район, Минская область, N53^{o} 33.495’, E28^{o} 03.646’). Северная (различные районы Витебской области): п. Ютишки (Браславский р-н, N55^{o} 30.814’, E26^{o} 44.495’); н. п. Петровщина (Шарковщинский р-н, N55^{o} 14.460’, E27^{o} 33.617’); н. п. Варлань (Докшицкий р-н Точка 1: N54^{o} 51.469’, E28^{o} 01.175’; Точка 2: N54^{o} 51.244’, E28^{o} 00.471’); н. п. Слобода (р. Поня) (Докшицкий р-н, N54^{o} 52.421’, E27^{o} 59.591’); н. п. Веретеи (Докшицкий р-н, N54^{o} 37.307’, E27^{o} 54.778’). На каждом объекте были подобраны точки с содержанием ОВ >50 %, 20–30 % и менее 10 %. На всех объектах изучали физические, агрохимические и биохимические свойства.

На каждом объекте были выбраны реперные точки со средне- или мощным торфом с содержанием ОВ более 50 %, маломощные торфяные почвы или торфяно-минеральные с содержанием ОВ более 20 % и минеральные остаточно-торфяные или постторфяные с содержанием ОВ менее 20 %. Торф на объектах низинный, по ботаническому составу осоково-тростниковый или тростниково-осоковый (70–80 %/30–20 %), допускаются включения остатков древесины лиственной (до 15 %). Подстилающая порода — песок. Почвенные образцы отбирали ранней весной (апрель — начало мая в зависимости от зоны). Оценивали водно-физические, агрохимические и биохимические свойства торфяных почв на объектах.

Результаты исследований и их обсуждение. Все изученные объекты имеют однотипный ботанический состав и водный режим (после проведения реконструкции на большинстве объектов уровни грунтовых

вод (УГВ) снижены до величин, обеспечивающих возможность ведения высокоинтенсивного сельхозпроизводства). На каждом объекте, независимо от длительности их сельскохозяйственного использования, выделены торфяные почвы различных стадий трансформации: агроторфяные или торфяно-минеральные, минеральные остаточно-торфяные, минеральные постторфяные. Эти различия стадий эволюции — результат антропогенного воздействия на осушенные торфяные почвы, которые формируются в широких ложбинах, глубина которых определяет мощность сформировавшейся до осушения залежи торфа. Затем, в процессе сельскохозяйственного использования, происходит комплексная трансформация торфяника, зависящая от многих природных и техногенных факторов, обусловливающих темпы и глубину минерализации ОВ. Формируются агроторфяные и дегроторфяные почвы с различным содержанием ОВ.

В настоящее время подавляющее большинство мелиоративных объектов уже отработали в сельскохозяйственном производстве по 30–45 лет, поэтому в Беларуси практически не встречается осушенных торфяных почв с высокими темпами минерализации ОВ, характерных для начальных сроков использования. При разработке прогнозов или рекомендаций по хозяйственным решениям необходимо принимать во внимание снижение скорости минерализации ОВ торфяных и/или постторфяных почв во времени и оперировать данными, актуальными на момент составления прогнозов или иных документов. Кроме того, учитывать ежегодное поступление «свежего» органического вещества в виде пожнивных и корневых остатков.

Запасы почвенного азота в органогенном слое 0–20 см относительно стабильны по стадиям трансформации торфяных почв. По запасам его лабильных форм (минеральный, в т. ч. аммонийный и нитратный), доступных для питания растений, антропогенно-преобразованные торфяные почвы можно разделить на три группы: с содержанием ОВ до 35–40 % (запасы минерального азота до 100 кг/га, легкогидролизуемого — до 600 кг/га), 41–60 % (запасы минерального азота 100–150 кг/га, легкогидролизуемого — 600–800 кг/га) и более 60 % (запасы минерального азота > 150 кг/га, легкогидролизуемого — > 800 кг/га). В пределах групп запасы лабильных форм азота изменяются незначительно. Азотный режим торфяных почв определяется не длительностью их сельскохозяйственного использования (на каждом объекте представлены почвы от агроторфяных до минеральных остаточно-торфяных с низким содержанием ОВ или постторфяных), а стадией их трансформации, которая зависит от первоначальной мощности торфяной залежи и интенсивности использования. Антропогенно-преобразованные дегроторфяные почвы при значительных запасах почвенного азота имеют качественный

состав, приближенный к наиболее благоприятному для растений, т. к. в них увеличивается доля фракции легкогидролизуемого и минерального азота, необходимого для роста и развития.

При сельскохозяйственном использовании более 40 лет существенных изменений в структуре ОВ торфа не происходит, т. е. почва на определенном этапе трансформации достигла стабилизации своих параметров и соотношений между ними в новой экологической обстановке. Это в дальнейшем приводит к снижению амплитуды колебаний параметров процесса трансформации ОВ, а почвенные процессы идут как в зональных подзолистых или дерново-подзолистых почвах. В результате образуется новая почвенная разновидность, подстилаемая торфом (агроторфяные почвы) или песком (дегроторфяные с содержанием ОВ < 50 %). Плодородие вновь образованных почвенных разновидностей определяется набором культур и уровнем агрофона сельхозпроизводства.

Связи интенсивности эмиссии CO_2 (характеризующего минерализацию) с длительностью сельскохозяйственного использования также не установлено. Так, в торфяных почвах с содержанием ОВ более 60 % эмиссия CO_2 с поверхности на объектах заповедник (слабо осушен) — ПОСМЗиЛ (40 лет после осушения) — система Марьинская (100 лет) — объект «Лопатино» (250 лет) — канал Бона (450 лет после осушения) была 999 ± 66—1360 ± 142—1052 ± 426—1327 ± 360—1133 ± 123 мг С/м^2 в час. Снижение содержания ОВ в почвах до 5–10 % приводит и к снижению эмиссии в 2–10 раз: 127 ± 56 — 1561 ± 123 — 489 ± 28 мг С/м^2 в час в ряду ПОСМЗиЛ (40 лет после осушения) — объект «Лопатино» (250 лет) — канал Бона (450 лет после осушения). Исключение — объект «Лопатино», где эмиссия CO_2 не зависела от содержания ОВ. Отмечено, что она связана с почвенной влажностью и температурой. При трансформации торфяных почв снижаются их водоудерживающие свойства, что нелинейно влияет на минерализацию. Так, на органоминеральной системе удобрений отмечено увеличение интенсивности эмиссии CO_2 по сравнению с применением минеральной системы, но оно оставалось на уровне варианта без удобрений: 335 ± 57, 127 ± 56, 321 ± 76 мг С/м^2 в час соответственно.

Во всех торфяных почвах различных стадий эволюции имеется возможность создать условия, когда будут преобладать почвенные процессы, способствующие накоплению гумусоподобных веществ или поддержанию их плодородия.

В ходе исследований установлено, что агротехнологические приемы по-разному влияют на водно-физические и агрохимические свойства, а, следовательно, определяют направленность почвенных процессов. Поэтому, комбинируя различные агробиотехнологические приемы, сочетая в некоторых случаях оптимальные с удовлетворитель-

ными и тем самым компенсируя их негативное влияние на почву, можно формировать и поддерживать параметры созданного агроторфяного слоя на определенном уровне, исключающем снижение содержания ОВ в пахотном слое за счет припахивания к нему подстилающей породы и минимизировать потери ОВ от минерализации и дефляции.

Однако мелиоративные системы и комплекс торфяных почв различных стадий трансформации, расположенных на них, характеризуются своими гидрологическими условиями. Поэтому для каждой почвенной разновидности с заданным водным режимом и содержанием ОВ необходим специфичный комплекс агротехнологических приемов, обеспечивающий с одной стороны эффективное использование этих территорий, а с другой — создание и поддержание экологически устойчивого агроторфяного слоя. Таким образом, для каждого поля (дискрета) целесообразно использование своего комплекса таких приемов, который подбирается в соответствии с разработанным алгоритмом. Данный комплекс включает тип, глубину и периодичность механической обработки почвы, систему удобрений (органоминеральная или минеральная), эффективный набор кормовых культур, которые в свою очередь определяют способ и интенсивность обработки почвы, а также количество вносимых доз минеральных и/или органических удобрений, систему защиты растений от сорняков и болезней.

На сегодняшний день агроторфяный слой, сформированный в результате проведения осушения/реконструкции мелиоративного объекта или его длительного сельскохозяйственного использования, должен характеризоваться водно-физическими, агро- и биохимическими свойствами, обеспечивающими высокую стабильную по годам производительную способность торфяных почвенных комплексов. В каждом случае необходимо подбирать комплекс агротехнологических приемов, обеспечивающих создание требуемых для роста и развития растений почвенно-гидрологических условий.

После нового осушения или реконструкции мелиоративного объекта водный режим на нем близок к оптимальному, однако мощность органогенного слоя различна, поэтому для каждого поля используется определенный комплекс агротехнологических приемов, обеспечивающий формирование агроторфяного слоя со своими свойствами. Территория дискретизируется по содержанию ОВ в органогенном слое: ОВ > 50 %; ОВ < 50 %. Затем выделяются участки по мощности слоя. На мощных, средне- и маломощных торфяных почвах комплекс мероприятий направлен на создание агроторфяного слоя с высоким содержанием ОВ (более 50 %). В этом случае необходимо проводить глубокую, 35–45 см (на глубину до подстилающей породы), вспашку с последующим дискованием в два следа. Предпосевная обработка почвы про-

водится в соответствии с требованиями технологий возделывания соответствующих культур. Выбирается минеральная система удобрений с расчетом их доз под планируемую урожайность культур, исходя из содержания макро- и микроэлементов в почве (в случае pH < 5,0 проводится известкование). Для этих полей рекомендованы травосмеси из злаковых многолетних трав и минимальный набор сельскохозяйственных культур, включающий многолетние злаковые или бобово-злаковые (с клевером ползучим или луговым) травосмеси, однолетние бобово-злаковые смеси, кукуруза на зеленую массу, картофель, ячмень, овес. Из этих культур формируют травопольные севообороты.

На торфяно- и торфянисто-глеевых почвах комплекс мероприятий может быть направлен на создание с одной стороны агроторфяного слоя высоким содержанием ОВ (более 50 %), а с другой — органогенного слоя с содержанием ОВ 40–50%. В зависимости от этого выбирается глубина вспашки и в последующем набор кормовых культур. Если необходимо сохранить торфяной слой с содержанием ОВ более 50 %, основная обработка ведется на глубину 20–30 см. Категорически не допускается припахивание подстилающей минеральной породы. Если необходимо перейти к новой почвенной разновидности с содержанием ОВ менее 50 % — при мощности органогенного слоя 35–40 см вспашка ведется на глубину 40–45 см. Допускается припахивание подстилающей минеральной породы не более 10 % от мощности слоя.

Однако основная масса осушенных торфяных почв используется в сельскохозяйственном производстве более 30–40 лет, поэтому они представляют собой не однородные почвенные массивы, а различающиеся по водному режиму (от подтапливаемых участков до переосушенных) и содержанию ОВ. На этих территориях в процессе сельскохозяйственного использования уже сформирован агроторфяный слой с относительно стабильными показателями его мощности, содержания ОВ, подвижных форм макро- и микроэлементов, поэтому для поддержания этих показателей основную обработку почвы необходимо проводить на глубину не более 25 см. На этих землях определяющим для набора видового состава культур будет водный режим, а по применению систем удобрений — содержание ОВ. При ОВ менее 25 % обязательна органоминеральная система удобрений. При среднесезонном УГВ менее 0,7 м предпочтение получают многолетние травы, способные выдерживать длительные периоды затопления. При водном режиме близком к оптимальному набор кормовых культур расширяется, и он лимитируется биоклиматическим потенциалом региона, к котором он используется. Содержание ОВ определяет и эффективность гербицидов почвенного действия. Из-за высокого его содержания сорбция некоторых классов

веществ может достигать 80–95 %, поэтому необходимо применять ряд других приемов для борьбы с сорной растительностью.

Выводы. В настоящее время, установив механизмы трансформации торфяных почв и их органического вещества после длительного сельскохозяйственного использования, можно эффективно управлять их производительной способностью различных стадий трансформации и плодородием, используя систему адаптации набора видового состава кормовых культур, систем обработки почвы и удобрений к почвенно-гидрологическим условиям полей, а также с учетом биоклиматического потенциала региона, что позволяет получать до 10 т кормовых единиц с 1 га, сбалансированных по белку и обменной энергии кормов.

Литература

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. Минск, 2001. 182 с.
2. Почвы Белорусской ССР / Под ред. Т. Н. Кулаковской, П. П. Рогового, Н. И. Смеяна. Мн. : Ураджай, 1974. 328 с. (85 с.)
3. Пространственно-временная трансформация осушенных органогенных почв сельскохозяйственных земель Беларуси / Г. С. Цитрон, С. В. Шульгина, Т. Н. Азаренок [и др.] // Весці НАН Белурусі, сер. Аграрных навук. 2016. № 2. С. 10–16.

L. N. Luchenok

PROBLEMATIC OF CONSERVATION AND USE OF ANTHROPOGENIC-CONVERTED PEAT SOURCES OF BELARUS

The methods of conservation and effective use of anthropogenically transformed peat soils in Belarus are described.
Keywords: *peat soils, organic matter (OM), productive capacity.*

УДК 631.615

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БОЛОТНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ НА ОТРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Уланов, доктор сельскохозяйственных наук
Х. Х. Шельменкина, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия, bolotoagro50@mail.ru

Приведены результаты многолетних исследований Кировской лугоболотной опытной станции по восстановлению нарушенных в результате торфодобычи болотных экосистем. Динамика состояния болотного биогеоценоза свидетельствует о слабой способности нарушенных болотных комплексов к самовосстановлению. Образование торфяной массы и естественное зарастание поверхности выработанного торфяника болотной растительностью интенсивно происходило при постоянном затоплении и повышенном увлажнении.
Ключевые слова: *выработанные торфяники, болотные экосистемы, уровень влажности, естественное зарастание, растения-торфообразователи.*

В природе болота выполняют разнообразные и специфические биосферные функции: аккумулятивную, биологическую, межкруговоротную, ландшафтную, газорегулирующую геохимическую, гидрологическую и климатическую. Первые четыре функции являются незаменимыми, т. е. присущи только болотам. Все эти функции болота выполняли задолго до появления человека. С развитием человечества болота начинают выполнять ряд новых функций: ресурсно-сырьевую, культурно-рекреационную, информационно-историческую.

Болота образуют неповторимые болотные ландшафты, которые не могут быть заменены никакими равноценными. Главной особенностью болотных комплексов является взаимное влияние болот, озер, пойм, прилегающих склонов и водоразделов, проявляющееся в общности гидрологического режима и физико-географических процессов. Дестабилизация хотя бы одного из них неизбежно ведет к дестабилизации других компонентов и всего комплекса в целом. Уничтожение болотных ландшафтов превращает территорию в антропогенно нарушенные земли с повышенной пожароопасностью [3].

В процессе осушения и разработки торфяных месторождений нарушается принцип извлечения максимальной полезности при минимальном нарушении его природной составляющей. При этом изменяется водный режим не только самого торфяника, но и прилегающих территорий, формируется новый природно-техногенный комплекс в виде выработанного торфяника, природной составляющей которого является измененная болотная биогеоценотическая система [1; 2].

Следует отметить, что после торфодобычи оставались большие площади выработанных торфяников для самовосстановления в связи с тем, что не было технической возможности отрегулировать водный режим.

Формирование биогеоценозов — процесс длительный и сложный, поэтому особенно важно проведение стационарных, многолетних исследований с участием представителей разных научных дисциплин, биологических, почвоведческих, геологических и климатологических с целью разработки эколого-технологических принципов восстановления

болото- и торфообразовательных функций нарушенных болотных экосистем южной тайги евро-северо-востока России.

Объекты и методы исследований. В качестве главного объекта наблюдений служит выработанный фрезерным способом участок торфомассива «Гадовское» площадью 30 га, выведенный из сельскохозяйственных угодий по причине мелиоративной неустроенности. Торфодобыча закончена в 1965 г. Величина оставшегося торфа составляла 0,7–1,5 м. Ботанический состав торфа: древесно-тростниково-осоковый; степень разложения — 20–30 %; зольность — 5–7 %; полная влагоемкость — 600–800 % на сухую навеску; объемная масса — 0,120–0,160 г/см^3. Более 40 лет в рамках трех полевых опытов на данной территории проводятся микробиологические, почвенно-агрохимические и геоботанические исследования. Большая площадь участка использовалась как местообитание животного и пернатого населения, часть — для создания сенокосов, значительная территория в настоящее время подвергнута вторичному заболачиванию.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями Э. А. Штиной установлено, что пионерами естественного зарастания выработанного торфяника были почвенные водоросли. Развитие альгоценозов на техногенно-нарушенных почвах начиналось зелеными водорослями, заносимыми с пылью, и проходило этапы аэрофона, эпилитофона и примитивного эдафона. Несмотря на высокую интенсивность заноса, колонизация выработанного торфяника протекала медленно, в торфе неосвоенного участка даже через 12 лет после выработки существовало сообщество водорослей с чертами примитивного эдафона [5].

По данным И. Г. Широких и А. А. Широких (1993), неосвоенные выработанные торфяные почвы через 20 лет после торфодобычи в условиях естественного зарастания обладали такой же общей биомассой микроорганизмов в корнеобитаемом слое, как и невыработанные почвы. Запас микроорганизмов в торфяниках превышал их биомассу в плодородных черноземных почвах. Доминантами в альгоценозе являлись зеленые водоросли, встречались желто-зеленые, сине-зеленые, диатомовые и другие отделы [4].

Свежевыработанный среднемощный торфяник, оставленный в условиях естественного зарастания, характеризовался слабой биологической активностью и низкой численностью микроорганизмов. Заселение верхнего горизонта низшими и высшими растениями с прилегающих территорий способствовало возрастанию численности гетеротрофных микроорганизмов, накоплению в торфе различных ферментов и, как следствие, повышению биологической активности верхнего слоя почвы. При этом формировался микробиологический профиль, свойственный невыработанному целинному торфянику.

Многие авторы отмечают, что проявление всех биогеоценотических процессов, их интенсивность значительно более динамичны, нежели в рядом лежащих стабильных биогеоценозах. Процесс естественного восстановления болотной растительности на выработанных торфяных почвах начинается примерно через 10–20 лет, а сфагнового покрова в ряде случаев — лишь через 50 лет после прекращения торфодобычи [2]. Геоботаническое описание на торфяном массиве при его естественном зарастании показало, что процесс формирования растительного покрова и виды растений на выработанных торфяниках в определяющей степени зависели от уровня влажности.

При повышенном увлажнении (УГВ 0–30 см) в первую очередь поселялись влаголюбивые (болотные) растения: осоки, в основном пушица влагалищная, мхи (маршанция обыкновенная), мятлик болотный, из растений-субэдификаторов — грушанка круглолистная, осот болотный, канареечник тростниковидный, костяника, крушина ломкая, малина обыкновенная, из древесной растительности — береза, ива, ель. Общее состояние растений угнетенное, каждое пятилетие состав растений-субэдификаторов изменялся (рис. 1).

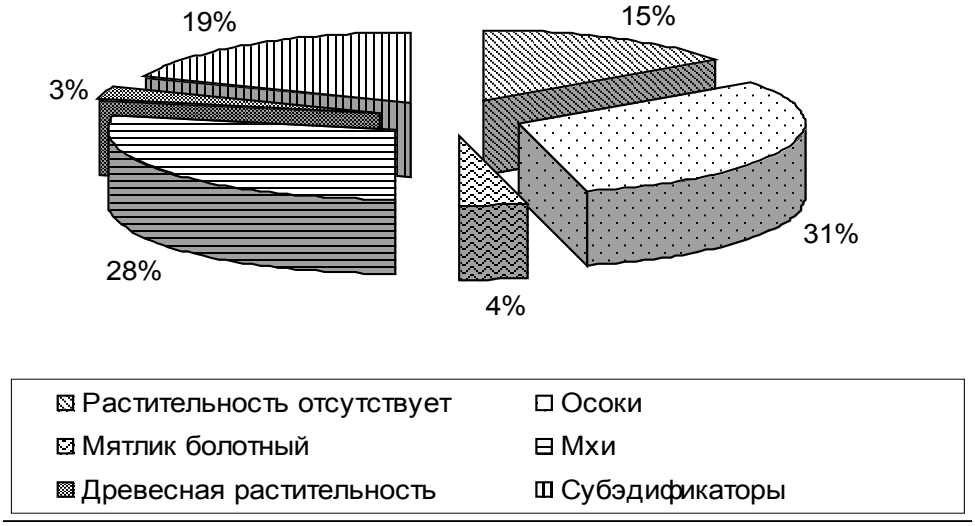


Рис. 1. Геоботанический состав растительности при УГВ 0–30 см, 2017 г.

При умеренном увлажнении (УГВ — 60–80 см) растительность была представлена лишь пятью видами, через 25 лет — более 20 видами. Проективное покрытие составляло 70 % (рис. 2). В растительном покрове преобладали осоки, из древесной растительности — слаборазвитые березы, ели, сосны, рябины, из растений-субэдификаторов — ястребинка волосистая, росянка круглолистная, земляника обыкновенная, кульбаба осенняя, состав их менялся в зависимости от метеорологический условий.

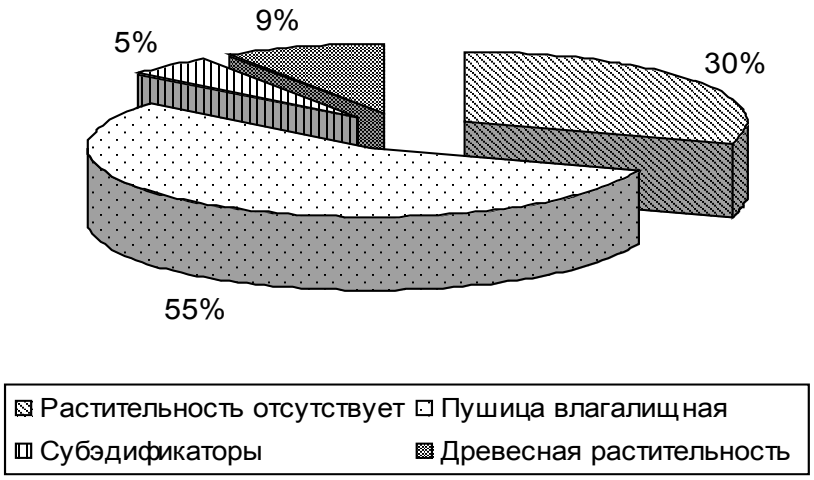


Рис. 2. Геоботанический состав растительности при УГВ 60-80 см, 2017 год

Реальные условия для восстановительных процессов биогенных элементов с переменной валентностью (азот, железо, марганец и др.) и положительного баланса органического вещества создавались при умеренно-застойном водном режиме, при уровне грунтовых вод в течение всего года до 10–40 см над поверхностью. При режиме постоянного затопления основными растениями-эдификаторами являлись различные виды осок, вейник тростниковидный, рогоз широколиственный, субэдификаторами — хвощ топяной, сабельник болотный, ивы, редко встречались кипрей болотный, череда трехраздельная, мхи.

Основной опад обеспечили растения-торфообразователи: осоки (20–22 ц/га сухого вещества), рогоз (70–150 ц/га), вейник (75–130 ц/га), химический состав которых характеризуется значительным содержанием сырой клетчатки и невысоким — минеральных элементов. Однако от этого опада ежегодно в виде полуразложившейся массы под водой остается не более 20–30 %. Фитомасса ежегодно отмирающей растительности, попадающая на поверхность и далее частично погребенная в почву, разрушается достаточно быстро, вследствие чего накопление опада в этих условиях незначительно.

Решающее влияние на торфонакопление в условиях вторичного заболачивания выработанного торфяника оказывал водный режим. При постоянном затоплении в анаэробных условиях процесс разложения растительных остатков торфообразователей протекал в 1,5–2,0 раза медленнее, чем в аэробных условиях — на поверхности почвы или в почве. При постоянном затоплении поверхности остаточной залежи (40–70 см) процесс зарастания кустарниково-болотной растительностью существенно подавлен, однако большая часть (60–70 %) органических остатков здесь сохранялась в полуразложившемся состоянии. Ежегодное повторение этой ситуации приводило к накоплению органической

массы из полуразрушившихся остатков растений, которая впоследствии служила исходным материалом для образования «молодых» горизонтов торфяной залежи. В среднем, ежегодно откладывалось 0,5–1,0 мм органогенной массы, что значительно ниже по сравнению с целинным болотом. К настоящему времени высота этих отложений за 20 лет достигла 18 см. Естественно, что торфом эта масса пока называться не может.

Травянистые растения из потенциальных растений-торфообразователей подвержены максимальному разложению под влиянием различных факторов окружающей среды. Степень разложения осок, хвоща, рогоза, папоротника, лиственного опада составляла 56,2 % (в среднем, в течение пяти лет). Процесс разложения кустарничков (багульника, клюквы, голубики) происходил менее интенсивно. Мхи, лишайники, древесина относятся к группе трудноразлагающихся растений. Минерализация растений-торфообразователей происходила более интенсивно в начальной стадии разложения (рис. 3).

Рис. 3. Степень разложения растений-торфообразователей в зависимости от условий, 2011-2017 гг.

Из травянистых растений хвощ болотный отличался высокой степенью разложения. Она составила в течение пяти лет 82,8 % на поверхности торфяной почвы и 78,6 % — в затопленном состоянии (40–70 см).

На участке, где болотные воды, круглогодично выходя на поверхность, затапливают ее на глубину 1,5–2,0 м, также протекает процесс накопления органической массы. Примером служат искусственные водоемы. Если при умеренном, повышенном увлажнении, постоянном затоплении восстановление болотной экосистемы в процессе вторичного заболачивания протекает по типу зарастания суши, то в последнем — по типу зарастания водоемов. Состав растений здесь принципиально иной: доминирует исключительно водно-болотное разнотравье, функциони-

рующих в водной среде — стрелолист, рдесты, частуха, роголистник и другие. Все они впоследствии, вместе с лиственным опадом, пыльцой, соцветиями высших растений, отмирающей ихтиофауной, становятся исходным материалом при формировании озерного ила — сапропеля, который в свою очередь по мере заполнения водной толщи будет использоваться как база для перехода к следующему этапу — торфонакоплению.

Зарастание поверхности выработанных торфяников древесно-кустарниково-травянистой растительностью после добычи торфа при отрегулированном водном режиме в значительной степени зависело от мощности слоя остаточного торфа.

На участках полностью и сильно сработанных (от 0 до 0,5 м) формировался лес с присущей ему многоярусностью. Основную массу древостоя составляли высокорослые березы (15–20 м) и, реже, сосны высотой до 12–20 м, осины — до 22 м, составляющие первый ярус леса. Во втором ярусе преобладали осины до 3–10 м, ель обыкновенная (2–9 м), рябина обыкновенная (1,8–3,0 м). Сосна обыкновенная до 5–8 м встречалась в единичном экземпляре. Третий ярус составляли кустарники: крушина ломкая, костяника, малина, черника, поросль рябины, осины, ивы. В четвертом ярусе произрастала травянистая растительность, представленная кипреем болотным, грушанкой круглолистной, земляникой обыкновенной, щитовником мужским, хвощем топяным, осоками, вейником наземным, луговиком дернистым, ястребинкой волосистой, звездчаткой злаковой.

При мощности слоя остаточного торфа 0,7–1,0 м рост и развитие древесной растительности происходили медленно. Многоярусность леса выражена слабо. Высота берез в возрасте 20–23 года достигала 6–10 м, сосны 13–16 лет — 5–8 м, ели — 2 м, количество деревьев значительно меньше, чем при мощности торфа 0–0,5 м. В состав древесной поросли входили береза, сосна, осина, рябина, из кустарников преобладали малина обыкновенная, крушина ломкая, костяника, черника, шиповник. Травянистая растительность была представлена вейником наземным, хвощом топяным, земляникой обыкновенной, звездчаткой злаковой, до 5–40 % фитоценоза площадок наблюдения занимал мох плаун, встречался кукушкин лен.

При мощности слоя остаточного торфа более 1,5 метра древесно-кустарниково-травянистая растительность развивалась еще медленнее и находилась постоянно в угнетенном состоянии. Высота берез составляла 0,4–0,8 м, елей — 0,7–0,8 м, рябины — до 1,5 м, сосна в возрасте 20–23 года достигала 3,0–6,0 м. Корневая система деревьев располагалась в верхнем десятисантиметровом слое или практически на поверхности почвы. Кустарники — крушина ломкая, малина обыкновенная — дости-

гали 1,2–1,5 м. В фитоценозе отмечены поросль березы, сосны, рябины, крушины. В составе травянистой растительности преобладали болотные виды: пушица влагалищная (до 40 % ПП), ястребинка волосистая, кульбаба осенняя, росянка круглолистная, грушанка круглолистная, мхи — плаун, кукушкин лен, кладония (до 1 %).

Возможность управления растительно-восстановительными процессами на выработанном торфянике изучалась с помощью минерального удобрения.

В 1982 г. высеяна травосмесь, состоящая из костреца безостого (12 кг/га), овсяницы луговой (8 кг/га), тимофеевки луговой (6 кг/га). Фоны удобрений: без удобрений, N_{120}, P_{100}, K_{120}, $N_{120}P_{100}$, $N_{120}K_{120}$, $N_{120}K_{120}P_{100}$.

Сельскохозяйственное использование — обработка почвы, внесение удобрений, посев трав — оказывали значительное влияние на формирование растительного покрова. Однако влияние этих факторов неоднозначно: обработка почвы, посев трав и сами по себе травы практически только в год посева, на стадии «всходы–кущение», создавали впечатление окультуренности и отличались от естественного зарастания. Установлено, что культурные многолетние злаковые и бобовые травы достаточно быстро снижали свою продуктивность даже при регулярном и полном минеральном обеспечении и через 3–4 года выпадали из травостоев. Сеяный травостой вырождался при этом полностью. Оставшееся болотное разнотравье практически не реагировало на удобрение (рис. 4).

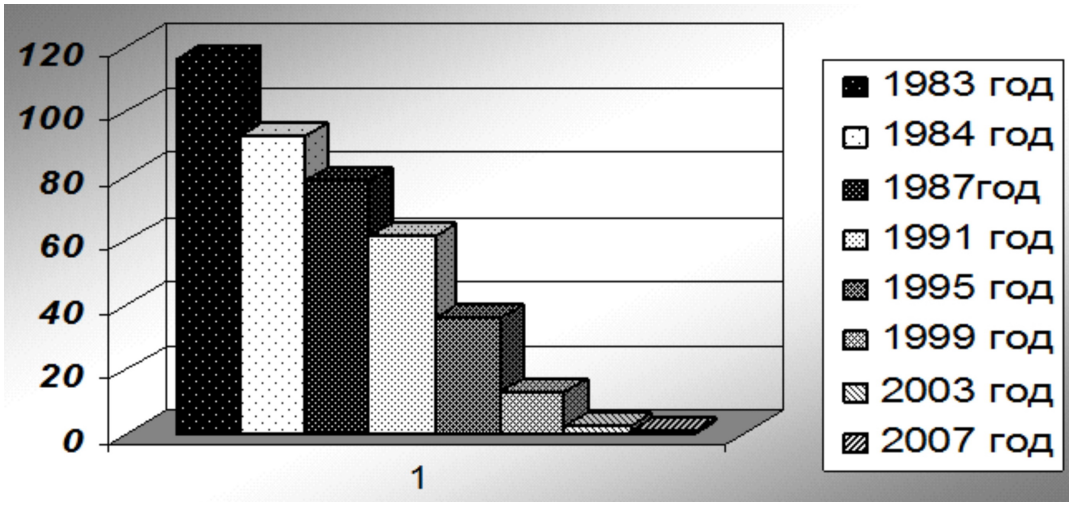


Рис. 4. Урожайность злаковой травосмеси при внесении $N_{120}P_{100}K_{120}$, ц/га СВ

Развитие древесно-кустарниково-травянистой растительности на вариантах, на которых в течение пяти лет вносились различные сочетания минеральных удобрений и с 1987 г. оставленных без скашивания и

удобрения, шло значительно интенсивнее, чем на объекте, где изначально не применялись минеральные удобрения. То есть однажды внесенное удобрение под древесно-кустарниковую аборигенную растительность многократно ускоряло формирование хвойно-лиственного древостоя.

Лучшим удобрительным фоном являлось внесение парных сочетаний, в составе которых был азот, и полного минерального удобрения. Березы достигают высоты 10–16 м, сосна и ель практически не развивались, ива оставалась низкорослой. Проективное покрытие травянистой растительностью составляло 50 %.

Выводы.

1. Динамика изменений состояния и численности основных представителей болотного биогеоценоза (микроорганизмов, мхов, древесно-кустарниковой и болотной травянистой растительности) свидетельствовала о крайне слабой способности нарушенных болотных комплексов к самовосстановлению.
2. Реальные условия для образования промежуточно-исходного сырья для образования торфа складывались при умеренно-застойном водном режиме. Естественное зарастание поверхности выработанного торфяника болотной растительностью интенсивно происходило при постоянном затоплении и повышенном увлажнении. На торфяно-глеевой выработанной почве в условиях умеренного осушения формировался полноразвитый хвойно-лиственный древостой.
3. Систематическое внесение минерального удобрения больше угнетало, чем способствовало развитию водно-болотной растительности. Единовременное внесение удобрения давало мощный толчок развитию лесного ценоза.
4. Направленное регулирование болотовосстановительных процессов позволяет решать несколько экологических проблем. Прежде всего, практически полностью исключаются торфяные пожары. Реанимирующейся болотной экосистеме возвращаются их незаменимые биосферные функции по оптимизации газового, гидрологического, температурного, геохимического, геологического режимов. Расширяется среда обитания для охотничье-промысловых и ягодно-лекарственных ресурсов лесной зоны.

Литература

1. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе нарушенных добычей, торфяных почвах / И. А. Вертоградская, А. Н. Уланов, Ю. В. Зверков [и др.] // На торфяных почвах: научные труды Кировской лугоболотной опытной станции. Киров : типография «Миньон», 1993. С. 26–43.

2. Макаренко Г. Л., Кукушкина Е. Е. Совершенствование технологии комплексного освоения выработанных торфяников Центрального экономического района. // Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. М. : Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИОУ. 2010. С. 42–50.
3. Михалев С. С. Основы болотоведения. М. : Изд-во МСХА, 2005. 258 с.
4. Широких И. Г., Широких А. А. Микробные сообщества кислых почв Кировской области. Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2004. 332 с.
5. Штина Э. А. Альгофлора болотных почв и ее антропогенные изменения // Особенности производства кормов на мелиорируемых торфяниках : сб. науч. тр. Вып. 38. М. : ВИК, 1988. С. 145–151.

A. N. Ulanov, Kh. Kh. Shelmenkina, A. V. Smirnova

ECOLOGICAL ASPECTS OF RESTORATION OF MORTGAGE AGROECOSYSTEMS IN THE WORKED PEAT FIELDS OF THE SOUTH TAIGA OF THE KIROV REGION

The results of long-term investigations of the Kirov Lugobolotny Experimental Station for the restoration of mire ecosystems disturbed as a result of peat extraction are presented. The dynamics of the state of the bog biogeocenosis testifies to the weak ability of the disturbed marsh complexes to self-repair. The formation of peat mass and the natural overgrowth of the surface of the marsh peat developed by bog vegetation intensively occurred with constant flooding and increased moisture.
Keywords: *developed peat bogs, bog ecosystems, moisture level, natural overgrowing, peat-forming plants*

УДК 504.75 : 631.6 : 551.312.2

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛОТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ИСПОЛНЕНИИ СТУДЕНТОВ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Уланов[1, 2], доктор сельскохозяйственных наук

[1]*Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный Оричевского района Кировской области,*
[2]*ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА», Россия,*
bolotoagro50@mail.ru

В работе приведены результаты некоторых студенческих исследований по направлению «Биоэкология» проводимых под руководством ученых Кировской лугоболотной опытной станции на торфомассиве «Гадовское» и смежных с ним территориях. Подавляющее большинство решаемых задач органически вписывалось в рабочую научно-исследовательскую программу, выполняемую научными подразделениями Кировской ЛОС.

Ключевые слова: *нарушенные торфяники, среда обитания, лесовосстановление, засоренность, антропогенная сукцессия, лекарственные и грибные ресурсы, отходы животноводства, охотничье-промысловая фауна, гидробионты.*

Многолетняя работа ученых станции разных поколений позволили к настоящему времени сформировать долгосрочную концепцию мелиоративного земледелия ориентированного большей частью на использование органических почв в кормопроизводстве. На протяжении всей своей 100-летней истории тематика станции по основным направлениям обычно отражала специфику и профиль того научного учреждения, куда она организационно входила: от культуротехники, способов регулирования водного режима, технологий возделывания различных кормовых культур до способов заготовки объемистых кормов и системы кормления скота сырьем с торфяных почв.

Современное сельскохозяйственное производство ориентировано на адаптивно-ландшафтные принципы природопользования, где при решении хозяйственных задач должна максимально учитываться экологическая составляющая и интересы окружающей среды (Кокурин Т. П. и др., 1998)

Один из принципов предусматривает полную оценку биологической продуктивности природно-антропогенных ландшафтов, которая учитывает не только результаты производственной деятельности, но и все природные ресурсы, извлекаемые на этой территории. В качестве такой модели комплексной оценки ресурсов был выбран формирующийся в течение нескольких десятилетий лесолуговой постболотный агрозооландшафт «Гадовское». К сожалению, проводить широкомасштабные плановые исследования по выявлению природно-ресурсного потенциала этого объекта не представляется возможным, поскольку большинство направлений не предусматривались целевыми государственными программами. Поэтому был использован потенциал производственных и преддипломных практик студентов из профильных учебных заведений, проводящих свои наблюдения на объектах станции. Практически все работы были реализованы в рамках выпускных работ по линии бакалавриата и магистратуры. Ниже предлагаются результаты исследований некоторых из них.

Объекты и методы исследований. В качестве основных объектов исследований служат различные участки и мелиоративные полевые стационары торфомассива «Гадовское» и сопредельные с ним территории. Наибольший интерес у обучающихся представляют участки, где уже многие годы учеными станции проводятся наблюдения за процессами самовосстановления нарушенных болотных экосистем. Для экологической оценки природных биоресурсов оборудованы постоянные

контрольные функционирующие точки-участки на выработанных торфяниках разной степени освоения и режима использования.

Уровень засоренности определялся под основными кормовыми культурами на разных удобрительных фонах старопахотных торфяных почв. Влияние отходов животноводства на гидрохимический состав грунтовых и сбросных вод торфяных почв изучалось в режиме функционирования действующих молочно-торфяных ферм станции. Все полевые наблюдения и аналитическая работа осуществлялись по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Первые работы, проведенные в 80–90-х годах прошлого столетия на старопахотных торфяных почвах студентами-охотоведами кафедры биологии зверей и птиц Кировского сельскохозяйственного института, были посвящены изучению численности и разнообразию почвенных млекопитающихся (грызунов, насекомоядных и др.). На торфяных почвах была установлена прямая зависимость количества и видового разнообразия почвенной мегафауны от общего уровня почвенного плодородия. Так, например, рыжая полевка, кроты, землерои и др. могли расцениваться как индикаторы повышенного плодородия.

После длительного перерыва с 2011 г. участие студентов в научно-исследовательском процессе станции было продолжено по разным направлениям.

Ниже представлены некоторые их них.

Самой востребованной темой было и остается желание изучать процессы восстановления и самовосстановления болотообразовательных и торфообразовательных функций нарушенных болотных экосистем. Ученые станции в этом направлении работают уже более 20 лет. Установлено, что в современных климатических условиях этот процесс трудноуправляемый, крайне замедленный и весьма непредсказуемый. Ускорить его практически невозможно, даже применяя минеральные удобрения. Последние скорее угнетают функционирование водно-болотной торфообразующей флоры, чем способствует его развитию. Установлено, что из всего комплекса возможных внешних факторов, способствующих восстановлению болотообразовательного процесса, главным является стабильный в годичном цикле застойный водный режим. В зависимости от глубины постоянного затопления вторичное заболачивание с последующим торфонакоплением происходит либо по сценарию заболачивания суши, либо по типу предварительного зарастания водоемов. В зависимости от особенностей водного режима идет формирование вторичного постболотного фитоценоза. Была отмечена следующая закономерность: среди современных потенциальных торфообразователей доминируют виды, из которых в соответствующий пери-

од голоцена была образована часть залежи, оказавшаяся на период окончания торфодобычи на поверхности. Среди них осоки, хвощи, рогоз, тростник, вейник тростниковый, пушица, шейхцерия, сабельник, белые и зеленые мхи.

В рамках этого направления проводятся многолетние наблюдения за результатами вторичного залесения выработанных торфяников и естественного самозарастания древесно-кустарниковой растительностью. Здесь несколько внешних факторов, лимитирующих развитие растений: водный режим, мощность остаточного торфа, его ботанический состав, зольность. Установлено, что наилучшие условия для восстановления вторичных древесно-кустарниковых древостоев обеспечиваются на хорошо осушенных (УГВ 80–100 см), предельно или полностью сработанных торфяниках (Ат 0–30 см).

В этих условиях даже при самозарастании формируется достаточно развитый смешанный хвойно-лиственный древостой с подростом из малины, крушины, рябины и др. При искусственном залесении из ели или сосны здесь уверенно доминирует высаженная культура с последующим внедрением (через 10–15 лет) березы, ивы. Запас товарного древостоя в 40–50-возрасте достигает 300–400 $м^3$/га. Удобрения, вносимые даже на начальном этапе формирования древостоя, в отличие от болотно-травянистой растительности существенного ускоряют рост древостоя, особенно лиственных пород. Большинством студенческих выпускных работ неоднократно показано, что на слабоосушенных, оторфованных выработанных участках при любом режиме залесения формируется низкопродуктивный, изреженный, с явными признаками угнетения смешанный древостой. В этом случае в структуре фитоценозов преобладает влаголюбивая болотно-кустарниковая растительность: ивы, осоки, белые и зеленые мхи. К сожалению, эта информация никак не воспринимается работниками лесхозов, профессионально занимающих посадкой вторичных лесов из ели и сосны на отработанных торфяниках.

Несколько студенческих работ было посвящено экологической оценке степени засоренности разноосвоенных торфяных и выработанных почв. Наблюдениями установлено экстремально высокое количество в почвенном профиле жизнеспособных семян сорной растительности (крапива двудомная, лебеда раскидистая, марь белая, подмаренник цепкий, пикульники, пырей ползучий, щирица, мокрица, горец почечуйный и вьюнковый, куриное просо и др.) независимо от степени освоения почв. В среднем торфяные почвы на 20–30 % засорены сильнее выработанных торфяников. Огромное количество семян сорных растений в профиль попадает с навозом. Степень засоренности торфяной почвы, удобряемой хотя бы один раз навозом, в 2,7 раз выше участков, где ре-

гулярно использовались лишь минеральные удобрения. Глубина распространения жизнеспособных семян в органической почве достигает 20–30 см, плотность сорняков — 1200–1500 штук/м^2.

Центральным звеном работы станции в последние 30 лет стало направленное конструирование постболотных лесолуговых агрозооландшафтов на бывших производственных полях промышленной добычи торфа. Ландшафтный подход к рациональному природопользованию предполагает комплексную, т. е. максимально полную оценку производственных и природно-биологических ресурсов, которые можно безопасно извлечь с этой территории. Это — сельскохозяйственная продукция, товарный древостой, охотничье-промысловая, ягодно-лекарственная, грибная и прочая продукция.

Повышенный интерес у студентов-биоэкологов последних выпусков был вызван биоресурсной тематикой исследований, в частности, касающейся оценки грибных и охотничье-промысловых ресурсов. Оригинальная мозаика из 40–60-летних искусственных и естественных вторичных древостоев в виде лесных полос на приканавных смешанных торфяно-минеральных грунтах и отдельных участков из хвойно-лиственных пород, которые, в свою очередь, перемежаются с производственными кормовыми полями в условиях ослабленного агрофона и вместе формируют достаточно комфортную среду обитания для дикоросов, которые активно собирают местные жители.

Так, в рамках магистерской диссертации на примере торфомассива «Гадовское» изучены грибные ресурсы этого ландшафта. Установлено общее видовое разнообразие макромицетов, представленное 55 видами, относящимися к 14 семействам и 19 родам. Наибольшее количество видов (45) отмечено в елово-сосновом фитоценозе искусственного происхождения, наименьшее (25) — в ивово-осиновом древостое естественного происхождения. Общий биологический запас плодовых тел макромицетов на территории торфомассива «Гадовское» по данным 2015–2017 гг. составил 120–140 кг/га, общий эксплуатационный запас — 70–110 кг/га. Наибольшей урожайностью отличались подберезовики (до 12 кг/га), сыроежки (до 11), белые грибы (до 9), волнушки (до 9) и подосиновики (до 7–8 кг/га). На их долю приходилось 64 % от всего урожая. Общая товарная стоимость съедобных грибов с доступной грибоностной площади составил 80–90 тыс. руб. в ценах 2015–2017 гг. (Уланов А. Н., Жолобова Н. А., 2015).

Ввиду доступности и близости к населенным пунктам этот растительный ресурс даже на бытовом уровне всегда может быть востребован местными жителями. Примечательно, что на некоторых выработанных торфяных массивах Кировской и соседних областей запас этого сырья

на единицу площади даже превышает продуктивность девственных материковых лесов.

Из всех биоресурсов нарушенных и рекультивируемых болотных экосистем Кировской области в наибольшей степени были изучены охотничье-промысловые.

Фрагментарно наблюдения в этом направлении проводились еще в 80-х годах прошлого столетия биологами-охотоведами Кировского СХИ. Далее, уже в рамках специальной программы, было установлено, что отработанные торфяные месторождения вместе с нетронутыми окрайками в новом ландшафтном обличье могут быть идеальной средой обитания для многих представителей лесной, водной и околоводной фауны (Метелев Н. Д. 2003)

В 2010–2012 гг. изучение динамики восстановления постболотной фауны в границах лесолугового болотного ландшафта «Гадовское» было продолжено студентами-биоэкологами ВГСХА. В результате, по итогам многолетних наблюдений было установлено:

– Основным лимитирующим фактором для большинства представителей фауны является антропогенное вмешательство человека. Применение любых механизмов, агрохимикатов для ухода за кормовыми угодьями снижает численность таких представителей фауны как лось, кабан, гусь (на пролете), глухарь, тетерев. Однако близость машин и человека мало беспокоит бобра, ондатру, зайца-беляка, лисицу. Так, плотность бобра достигает 20–30 особей на 1000 га, зайца — 48, а ондатры до 64 особей — на 1000 га.
– Видовой состав и численность, в значительной степени зависит от агротехнических и биологических особенностей возделываемых культур, от того как они размещаются на территории. Силосные смеси, особенно с включением зерно-бобовых, являются местом ночного отдыха и кормления кабанов. Самое привлекательное место для воспроизводства, кормления и отдыха водоплавающих, куликов, чибисов, тетеревов, рябчиков, ондатр, зайцев — семенники кормовых культур. Посевы ячменя, овса и гороха охотно используются тетеревами, кряквами и кабанами.
– Естественные и искусственные лесопосадки — постоянные места обитания лося, кабана, зайца-беляка, лисицы, енотовидной собаки, барсука, горностая, куницы, норки, утки, тетерева. Такие угодья служат хорошим временным убежищем для животных от различных факторов беспокойства антропогенного характера, кроме того являются хорошим источником корма для охотничье-промысловых животных.
– Искусственные и естественные водоемы являются своеобразной средой обитания охотничье-промысловых зверей и птиц. Искусственные

каналы предопределяют высокую ценность среды обитания многих околоводных животных, так как их берега пригодны для сооружения нор и хаток. Наличие ивы и водной растительности является хорошим местом для кормления ондатры, бобра. В весенний и летне-осенний периоды каналы охотно заселяют утки. Частично и полностью заросшие каналы используются животными для защиты, укрытия, отдыха и воспроизводства. Территории, выведенные из пашни из-за мелиоративной неустроенности, активнее остальных участков заселяются животными.

– Искусственное формирование зон покоя, воспроизводства и кормления позволяют эффективно управлять поведением охотничьих животных, в частности привлекать растительноядных зверей и птиц созданием кормовых полей, сооружением порхалищ, галечников, лосиных и заячьих солонцов, крытых подкормочных площадок для кабанов и др. Регулирование водного стока в системе осушительных каналов сопровождается увеличением количества поселений ондатры, а также способствует более активному посещению таких мест водоплавающими птицами. Правда, последнее время из-за активного заселения производственных полей бобрами, их численность приходится регулировать.
– Структура направленно создаваемого лесо-лугового болотного агрозооландшафта, где 50 % — сеяные луга, 25 % — лесопосадки, около 3 % — водная поверхность и 22 % — пашня, оказалась вполне пригодной для комфортного пребывания, кормления и воспроизводства многих диких птиц и животных.

Как бы в продолжение этой темы, но на более низкой популяционном уровне, проведена серия наблюдений за энтомофауной некоторых открытых экосистем, представленных кормовыми фитоценозами на разноосвоенных торфяных почвах. Общее количество насекомых составило около 200 видов. Это значительно больше, чем на аналогичных травостоях зональных почв. Отмечено, чем разнообразнее видовой состав кормовых культур, тем богаче и разнообразнее энтомофауна. Так, в опыте с кормовыми севооборотами было выявлено 33 вида, на пастбище 1935 г. залужения — 30 видов, на одновидовых злаковых травостоях — 21 вид.

На всех объектах доминировали: из жесткокрылых — листоеды, слоники, хрущи; из двукрылых — шведская муха, зеленоглазка, гессенская и озимая мухи (основные вредители злаковых семенных травостоев); из клопов — рапсовый и ягодный, маврская черепашка, хлебный клопик; на запырееных травостоях — щелкуны, чернотелки и их личинки. Наибольший вред представляют: малая капустная муха, яровая муха, большая хлебная муха, из семейства белянок — репница и рапсовая бе-

лянка; из жесткокрылых — блошки, рапсовый, горчичный и капустный листоеды.

В замкнутых, застойных и проточных водных средах торфяных месторождений производилась оценка видового состава основных гидробионтов. Было выявлено сравнительно невысокое видовое разнообразие даже в проточных водоемах: всего 4 типа, 7 классов, 16 отрядов, 27 семейств, 34 рода и 34 вида. Преобладали: ветвистые ракообразные, ногохвостки, ручейники, личинки поденок и стрекоз, пиявки, больше остальных — личинки двукрылых. Большинство гидробионтов оперативно реагирует на кислотность, ионный состав воды, органическую нагрузку, недостаток O_2, избыток CH_3 и H_2S, поэтому могут служить в качестве индикаторов состояния водной среды и готовности водной экосистемы к застойным процессам, заболачиванию с последующим сапропеле и торфообразованием.

Общеизвестно, что большое скопление животных на ограниченной территории существенно усугубляет экологическую обстановку, особенно если это происходит на мелиорируемых природных объектах (торфяные, аллювиальные и пр.) с открытой осушительной сетью. Одна из магистерских работ была посвящена изучению степени загрязнения отходами животноводства почвы и водных объектов, на которых и вблизи которых размещается основная животноводческая инфраструктура: площадки временного складирования навоза и для прогулки животных, пастбищные загоны, территория с сенажными и силосными траншеями.

Основным средствам оперативного экологического контроля чистоты всех элементов производственной территории агроландшафта был выбран химический состав почвенно-грунтовых, сбросных и сточных вод. В результате установлено, что чрезвычайно опасное содержание легкогидролизуемого, нитратного и аммонийного азота, ионов калия, фосфора, сульфатов и хлоридов (до 3–16 ПДК) обнаружено лишь в скважине, находящейся непосредственно в навозном кургане. Однако уже на расстоянии в 30–40 м, влияние навоза на качество грунтовых вод многократно ослабевает и далее практически не прослеживается. Такая ничтожная горизонтально-вертикальная миграция азотосодержащих соединений и зольных элементов по профилю осушенной торфяной залежи обусловлено высокой буферной и адсорбирующей способностью торфа, его высокой влагоемкостью.

Наблюдения за другими непосредственными и потенциальными объектами — загрязнителями (выгульные площадки, емкости для складирования объемистых кормов, фермы, складские помещения и др.) показывают, что обустройство ловчих, перехватывающих, отводящих каналов, накопителей-отстойников и других защитных мелиоративных

сооружений до минимума снижают проникновение загрязненных стоков в осушительную сеть торфомассива и его водоприемника — р. Быстрица.

Таким образом, эти и другие, не указанные в настоящей статье, работы, несмотря на свою скоротечность, удачно вписываются и существенно дополняют общую долгосрочную концепцию комплексного использования торфяно-болотных агрозооландашфтов, разрабатываемую учеными станции.

Литература

1. Метелев Н. Д. Анализ изменения среды обитания и ресурсов охотничьих животных на территории выработанных месторождений торфа : автореф. дис. … канд. биол. наук. Киров, 2003.
2. Концепция развития адаптивного земледелия Кировской области / Т. П. Кокурин, В. Д. Абашев, В. П. Ашихмин [и др.]/ Киров : Типография НИИСХ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого. 1998. 115 с.
3. Уланов А. Н., Жолобова Н. А. Видовое разнообразие и запасы грибных ресурсов на выработанных торфяниках // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностики живых систем : материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. Кн. I., Киров, 2015. С. 33–37.
4. Уланов А. Н. Влияние отходов животноводства на экологическую ситуацию болотных агроландшафтов // Экология России: на пути к инновациям. Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10. Астрахань, 2014. С. 29–35.

A. N. Ulanov

SOME QUESTIONS OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC USE OF SIBERIAN EDUCATION IN THE EXECUTION OF STUDENTS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE KIROV REGION

The paper presents the results of some student research in the field of «Bioecology» conducted under the guidance of scientists from the Kirov Lugobolotny Experimental Station on the peatland «Gadovskoye» and adjacent territories. The overwhelming majority of solved problems was organically fit into the working research program carried out by the scientific divisions of the Kirov VOC.

Keywords: *disturbed peat bogs, habitat, reforestation, weed, anthropogenic succession, medicinal and fungal resources, livestock waste, hunting and trade fauna, hydrobionts.*

МЕЛИОРАЦИЯ, МИКРОКЛИМАТ И АГРОФИЗИКА ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВ

УДК 626.86

КОНСТРУКЦИЯ УЗЛОВ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЛИНИЙ СТАРОГО ДРЕНАЖА К НОВОМУ, ЗАКЛАДЫВАЕМОМУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Э. Н. Шкутов, кандидат технических наук
В. П. Иванов, кандидат технических наук
Д. В. Лодыга, кандидат технических наук

Институт мелиорации, Минск, Беларусь,
2778018@mail.ru

Представлены перспективные конструкции узлов подсоединения старых дренажных линий к новым, пересекающим их дренажным системам. Подключение позволяет использовать осушительное действие работоспособных частей старого дренажа и уменьшить протяженность линий нового дренажа, закладываемого при реконструкциях мелиоративных систем.
Ключевые слова: *конструкции узлов объединения дренажных линий.*

Общая площадь сельскохозяйственных мелиорированных земель в Республике Беларусь составляет около 2,9 млн га. На этих площадях выращивается более 30 % всей растениеводческой продукции, в том числе, более 60 % всех травяных кормов. Требуемый водный режим на ранее переувлажненных территориях обеспечивается комплексом различных гидротехнических сооружений (155,2 тыс. км каналов, 974,5 тыс. км закрытой дренажной сети, 177,0 тыс. км коллекторов, 512 тыс. дренажных устьев и др.).

Работоспособность мелиоративных систем в Беларуси поддерживается эксплуатационными работами, ремонтами и реконструкцией. Работы эти планируются и проводятся в рамках продолжающейся по пятилеткам с 2000 г. Государственной программы сохранения и использования мелиорированных земель. В силу различных причин последние годы основное внимание сосредоточено на обеспечении работоспособности открытой сети.

Важнейшим элементом мелиоративных систем является дренажная сеть, параметры которой непосредственно влияют на водный режим осушаемых земель. Площадь земель осушенных закрытым дренажем составляет около 2,2 млн га. Причем большая часть дренажа заложена в 1980–1990 гг. Срок службы дренажных систем — 30–35 лет, следовательно, в ближайшие годы потребуется значительно увеличить объемы работ по восстановлению работоспособности закрытого дренажа.

Проведенные нами исследования показали, что керамические дренажные трубки, отработавшие по 30 и более лет, обладают прочностными характеристиками на уровне современных, только что изготовленных. Испытания извлеченных образцов дренажных трубок повторяющимися циклами замораживания и оттаивания показали, что, как минимум, еще один рабочий цикл (30 лет) они обеспечат необходимые прочностные характеристики.

На основании результатов таких исследований в Государственной программе сохранения и использования мелиорированных земель принята концепция максимального использования при реконструкции и ремонтах работоспособных элементов старых мелиоративных систем.

Это позволяет существенно снизить затраты на восстановление работоспособности регулирующей и проводящей сети, а также поддержания требуемого водного режима на осушенных землях.

Объекты и методы. Объектами исследования в данной работе являются конструкции, обеспечивающие взаимодействие работоспособных частей старых и новых (закладываемых при реконструкции или ремонтах) дренажных осушительных систем.

В практике реконструкции дренажных систем нередки случаи, когда новые дренажные линии пересекают и соответственно нарушают целостность существующих. Действующие нормативные документы [3] требуют подключать работоспособные участки старого дренажа к новым дренажным линиям. При этом непосредственное подключение, защищенное только слоем защитно-фильтрующего материала (ЗФМ), которым перекрывается труба, соединяющая старый дренаж с новым [3], разрешается при глубинах закладки старой линии более 70 см и заилении внутренней полости менее трети диаметра.

В противном случае при подсоединении существует опасность перемещения наносов, накопившихся в старых линиях, в полость труб нового дренажа, что, как минимум, в короткие сроки значительно ограничит его пропускную способность, если не выведет из строя полностью. Также старый дренаж из-за осадки торфяных почв зачастую имеет недопустимо малую глубину закладки, угрожающую ему разрушением.

Таким образом, глубина закладки подключаемого дренажа менее 70 см сигнализирует о вероятной опасности разрушения дренажа в ближайшем будущем, поскольку в пониженных местах велика вероятность разрушения старого дренажа плугами при почвообработке. После такого повреждения дренажной линии, в случае выпадения обильных осадков или снеготаяния, может образоваться прямая связь через разрушенные дренажные трубки с поверхностными водами из затапливаемых понижений. Интенсивное поступление в полость дренажа потока поверхностных вод, увлекающих частицы почвы, которые в конечном итоге

осядут в старом и новом дренаже и могут способствовать быстрому выводу его из строя. Поэтому, в настоящее время, действующие нормативы предусматривают подсоединение старого дренажа (при глубинах закладки менее 70 см и заилении более трети диаметра) через песчано-гравийную призму [3] с коэффициентом фильтрации песчано-гравийной смеси не менее 5 м/сут.

Однако эта конструкция узла соединения не технологична и достаточно дорогостоящая. К тому же имеет малую пропускную способность и большое гидравлическое сопротивление.

Недостатком известных конструкций, например [2], для безопасного соединения дренажных линий и технологий их строительства или изготовления является сложность и дороговизна требуемого оборудования и технологий их изготовления.

С целью разработки менее затратных и более надежных конструкций соединительных узлов использовались методы отработки перспективных конструкций на физических моделях дренажных систем в грунтовых лотках.

Результаты исследований и их обсуждение. Поскольку закладка новых дренажных систем при реконструкции предполагает в дальнейшем отсутствие промывок и других поддерживающих мероприятий на старых линиях дренажа, то вполне вероятно, что через определенное время старые линии, скорее всего, заилятся полностью и существенно снизят водоприемную и водопроводящую способность.

Поэтому конструкции соединительных узлов на дренажных линиях должны соответствовать противоречивым требованиям. Прежде всего, они должны надежно и длительное время противостоять переносу крупных наносов из старого дренажа в новый, но при этом беспрепятственно пропускать мелкодисперсные фракции наносов, свободно перемещаемых дренажным стоком, практически также, как это делает обмотка ЗФМ дренажа.

Поскольку это сооружение может через неопределенное время утратить свою функцию из-за полного заиления подсоединяемой линии старого дренажа, то новые конструкции должны быть очень технологичными и не требующими на свое сооружение значимых затрат.

По результатам исследований разработаны три перспективных варианта конструкций узлов соединения нового дренажа с линиями старого дренажа с высокими рисками массового поступления наносов.

1. Расположение рядом (вплотную) с трубой нового дренажа ответвления от старой линии (рис. 1). Подача воды из старой линии осуществляется через двойной слой ЗФМ и небольшой слой песчано-гравийной засыпки между трубками. Конструкция характеризуется высокой надежностью в части изоляции нового дренажа от наносов в ста-

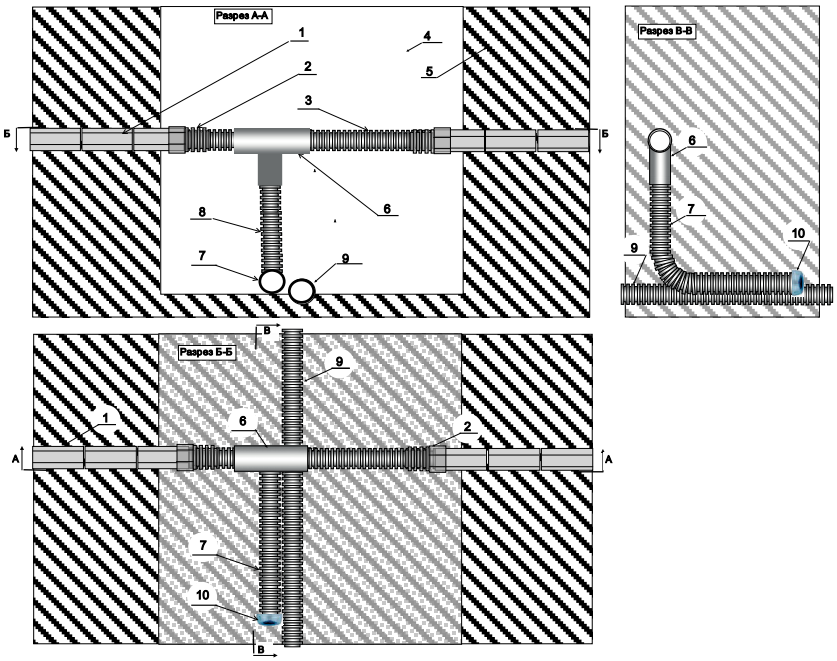


Рис. 1. Подключение № 1 старой дрены к линии нового дренажа

На рисунке не показаны обмотки защитно-фильтрующим материалом

Обозначения: 1 — старая дрена из шестигранных керамических трубок (например) с диаметром описанной окружности 75 мм; 2 — соединительные муфты их полиэтилентерефталата [1]; 3 — горизонтальные вставки из полиэтиленовой гофрированной трубы наружным диаметром (например) 63 мм; 4 — траншея, в которую при реконструкции системы укладывается новая дрена (9) из полиэтиленовой гофрированной трубы (например) наружным диаметром 63 мм; 5 — грунт, в котором размещается дренаж; 6 — фасонные части (тройники) соединяют дренажные линии под прямым углом; 7 — ответвление от старой дренажной трубы для организации интенсивной фильтрационной передачи воды в новую дренажную линию; 8 — вертикальная часть ответвления (7) предназначена для сопряжения дренажных линий по глубине; 9 — новая дренажная линия, закладываемая при реконструкции; 10 — концевая заглушка ответвления (7–8).

рых дренажных линиях, но имеет более низкую водопроводящую способность (по сравнению с вариантами № 2 и № 3) и предрасположенность к ускоренному заилению фильтрующего ответвления, повышенным расходом пластмассовой трубки. На наш взгляд, вариант имеет, за счет технологичности строительства, конкурентное преимущество перед применяемым в настоящее время подсоединением через песчано-гравийную призму.

2. Расположение водоприемного ответвления во внутренней полости ремонтной вставки, а при пересечении старого коллектора достаточного диаметра, и в полости коллектора для увеличения водоприемной способности ответвления (рис. 2). Вариант соединения № 2 имеет повышенную водоприемную способность, а также характеризуется со-

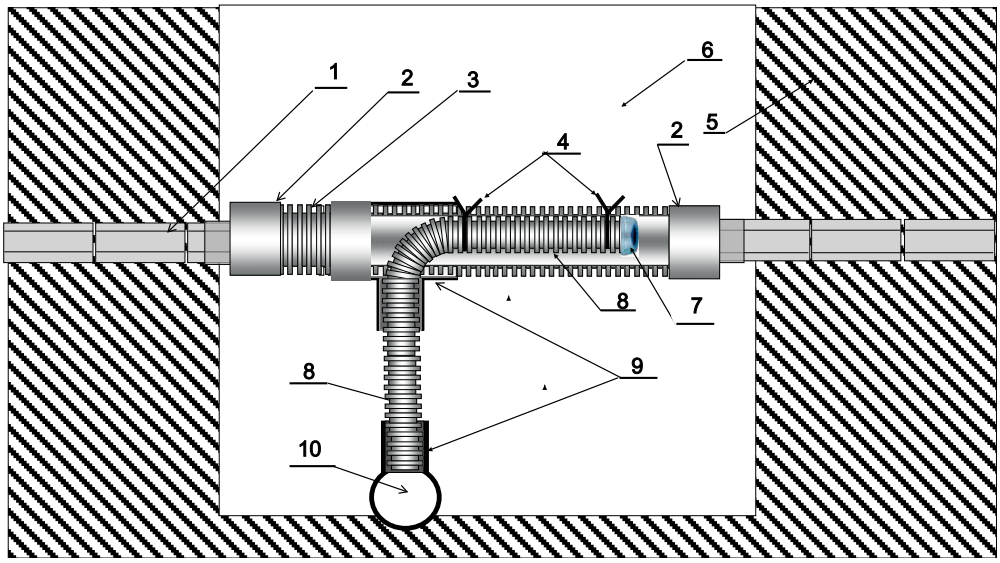


Рис. 2. Подключение № 2 старой дрены к линии нового дренажа.

На рисунке не показаны обмотки защитно-фильтрующим материалом

Обозначения: 1 — старая дрена из шестигранных керамических трубок (например) с диаметром описанной окружности 75 мм; 2 — соединительные муфты из полиэтилентерефталата [1]; 3 — горизонтальная вставка из полиэтиленовой гофрированной трубы с соответствующим старому дренажу наружным диаметром, но не менее 100 мм; 4 — гибкое крепление фильтрующей части соединяющей трубы к верхней части горизонтальной вставки (3); 5 — грунт, в котором размещается дренаж; 6 — траншея, в которую при реконструкции системы укладывается новая дренажная линия (10) из полиэтиленовой гофрированной трубы требуемого диаметра; 7 — концевая заглушка фильтрующей части соединяющей трубы (8); 8 — фильтрующая труба, объединяющая старую дренажную линию с новой; 9 — фасонные части (тройники), объединяющие дренажные линии с соединяющей трубой (8); 10 — новая дренажная линия, закладываемая при реконструкции.

хранением высокой гидравлической работоспособности, до полного заиления полости старого дренажа. Технологичен при строительстве, относительно недорог. По сравнению с вариантом № 1 имеет меньшую надежность в части ограждения нового дренажа от поступления наносов из подсоединяемых старых дренажных линий за счет того, что при размещении соединительной трубки в горизонтальной вставке может повреждаться защитно-фильтрующая обмотка соединительной трубки.

3. Соединение через защитную фультрующую муфту специальной конструкции (рис. 3). Вариант соединения № 3 имеет повышенную водоприемную способность, а также характеризуется сохранением высокой гидравлической работоспособности до полного заиления полости старого дренажа за счет крепления фильтрующей муфты к верхней части горизонтальной трубчатой вставки (3). Испытания прототипа муфты показали, что гидравлическое сопротивление фильтрующей муфты при равных расходах воды в несколько раз ниже варианта подсоединения

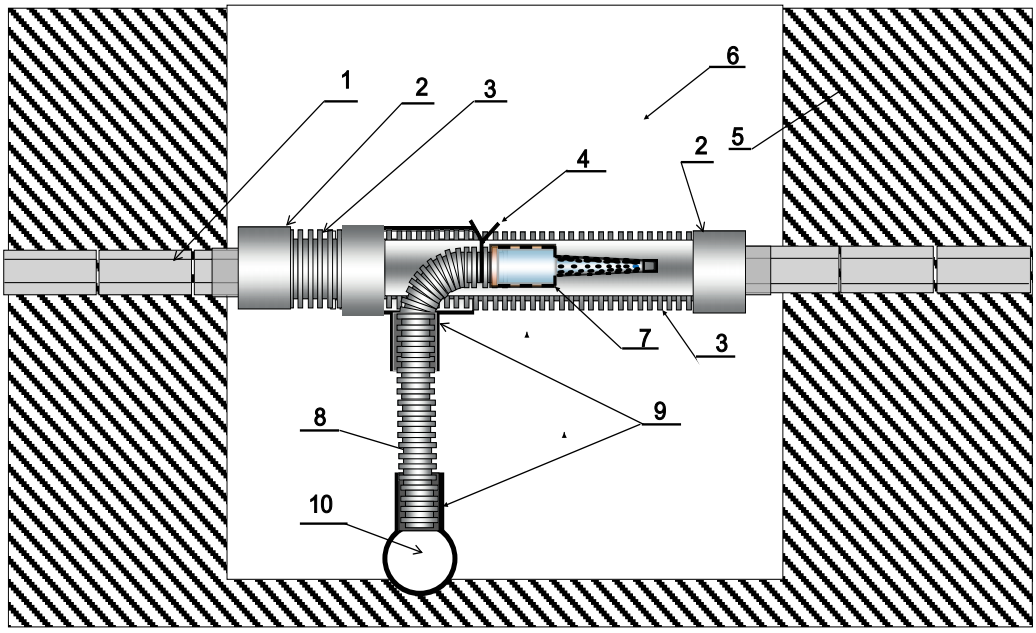


Рис. 3. Подключение № 3 старой дрены к линии нового дренажа через защитную фультрующую муфту специальной конструкции

Обозначения: 1 — старая дрена из шестигранных керамических трубок (например) с диаметром описанной окружности 75 мм; 2 — соединительные муфты из полиэтилентерефталата [1]; 3 — горизонтальная вставка из полиэтиленовой гофрированной трубы наружным диаметром более 100 мм; 4 — гибкое крепление фильтрующей муфты к верхней части горизонтальной вставки (3); 5 — грунт, в котором размещается дренаж; 6 — траншея, в которую при реконструкции системы укладывается новая дренажная линия (10) из полиэтиленовой гофрированной трубы требуемого диаметра; 7 — защитная фультрующая муфта специальной конструкции; 8 — соединительная труба, объединяющая старую дренажную линию с новой; 9 — фасонные части (тройники), объединяющие дренажные линии с соединяющей трубой (8); 10 — новая дренажная линия, закладываемая при реконструкции.

через призму песчано-гравийной смеси. Благодаря особенностям конструкции имеет высокую надежность в части недопущения прорыва наносов из старого дренажа в новый. Комплект пластмассовых изделий для соединения изготавливается в стационарных условиях (в отличие от варианта № 2) и имеет повышенную защищенность элементов от повреждений при хранении, транспортировке и монтаже.

Выводы.

1. Используемая в настоящее время в практике мелиоративного строительства в Республике Беларусь конструкция узла подсоединения линий старого дренажа (через песчано-гравийную призму) с высокими рисками подачи значительных объемов заиляющих отложений в новый (пересекающий старый), закладываемый при реконструкции, дренаж нетехнологична и гидравлически малопроизводительна.

Поэтому актуальна задача разработки конструкции узлов для организации безопасного, надежного и долговечного подключения даже частично работоспособных старых дренажных линий к новым дренажным системам.

2. Представленные альтернативные варианты конструкций узлов подключения работоспособны, технологичны и перспективны для массового применения. Окончательное решение по выбору наиболее приемлемого для широкой практики будет сделано после сравнительных испытаний в лабораторных и полевых условиях, а также сравнения стоимости изготовления и строительства.

Литература

1. Патент на полезную модель, № 11117. Муфта-переходник для соединения дренажных труб. Действует с 26.11.2015.
2. Патент на полезную модель, № 11125. Соединительный элемент дренажа. Действует с 19.05.2015.
3. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250), МКС 93.160. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования п. 11.1.9.

E. N. Shkutov, V. P. Ivanov, D. V. Lodyga

CONSTRUCTION OF NODES FOR CONNECTING LINES OF OLD DRAINING TO A NEW PLACE FOR RECONSTRUCTION OF MELIORATIVE SYSTEMS

Perspective constructions of units for connecting old drainage lines to new drainage systems crossing them are presented. The connection allows to use the dehumidifying effect of the operable parts of the old drainage and reduce the length of the new drainage lines laid during the reconstruction of the meliorative systems.
Keywords: *structures of units of a combination of drainage lines.*

УДК 631.42:631.445.124 (043.8)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СОСТОЯТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ПОЙМЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ

Л. И. Инишева, доктор сельскохозяйственных наук
В. К. Махлаев

Томский государственный педагогический университет,
г. Томск, Томская государственная архитектурно-строительная академия, Россия,
inisheva@mail.ru

Рассматриваются экономическая эффективность и состоятельность освоения пойменных торфяников южно-таежной подзоны Западной Сибири на период 1980–1990 г.
Ключевые слова: *мелиорация, торфяники, экономическая эффективность, южно-таежная подзона, Западная Сибирь.*

На неблагоприятные в сельскохозяйственном отношении площади, нуждающиеся в мелиорации, приходится 70 % земельного фонда нашей страны. Отсюда следует, что мелиорация в будущем — это настоятельная необходимость. Развитие мелиорации должно вести к достижению оптимального результата, выражающегося в получении устойчивой продуктивности агроэкосистем при сохранении экологического равновесия в природе.

Западная Сибирь известна своей высокой заболоченностью (36,5 % общей площади суши) и высокой интенсивностью торфонакопления. В Сибири торфяники занимают более 32 млн га. Это, безусловно, объект мелиорации, так как в естественном состоянии эти угодья практически не дают сельскохозяйственной продукции и проявляют высокое плодородие только после регулирования водного и пищевого режимов. В результате проведения мелиоративных мероприятий плодородие торфяных почв возрастает в 5–6 раз, однако при этом наблюдаются и отрицательные последствия. Это, прежде всего, усиление минерализации органического вещества торфов вследствие изменения водно-воздушного режима. Рациональное управление процессами торфообразования и, в первую очередь, минерализацией органического вещества — в этом особенность мелиорируемых торфяников. Другая особенность определяется многофункциональностью торфяноболотных экосистем. Ученые до сих пор не пришли к единому мнению о влиянии их на климатообразующую роль, водный баланс территории, экранирующее значение торфяной залежи от проникновения вредных веществ в подземные воды.

Мелиорация существенно воздействует на природную среду. Изменяя условия торфообразования, мелиорация необратимо нарушает естественные режимы болотных экосистем. Оценить степень воздействия, не влекущую за собой отрицательные последствия, — важная часть общей экологической задачи мелиорации.

В предлагаемой статье рассматриваются экономическая эффективность и состоятельность освоения пойменных торфяников южнотаежной подзоны Западной Сибири на период 1980–1990 г.

Экономическая эффективность осушения торфяных почв в Сибири открытыми каналами приведена в таблице 1, закрытым дренажем — в таблице 2.

Срок окупаемости капитальных вложений открытыми каналами меньше (4,2 года) при небольших расстояниях между каналами (60–90 м) и увеличивается с увеличением межканального расстояния (5,1 года). Осушение пойменных торфяников закрытым гончарным дренажем удлиняет срок окупаемости капитальных вложений до 6,2 лет. Вместе с тем вариант дренажа 25 × 1,30 м характеризуется даже меньшим сроком окупаемости по сравнению с осушением открытыми каналами (4,6 года).

1. Экономическая эффективность осушения пойменных торфяников открытыми каналами (в ценах 1990 г.)

Расстояние между осушителями, м	Средний за период использования урожай сена, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Текущие затраты на производство продукции, руб./га	Годовой чистый доход, руб./га	Удельные капитальные вложения в мелиоративное строительство, руб./га	Приведенные затраты, руб./га	Коэффициент общей экономической эффективности	Срок окупаемости капитальных вложений, лет
60	58,9	341,5	79,5	262,1	1098	244,2	0,24	4,2
75	67,9	335,8	78,2	257,6	1070	238,7	0,24	4,2
90	56,4	327,1	76,1	251,0	1052	233,9	0,24	4,2
120	45,0	261,0	60,8	200,2	1029	215,2	0,19	5,1
150	44,6	258,7	60,2	198,5	1016	212,6	0,19	5,1

2. Экономическая эффективность осушения пойменных торфяников закрытым гончарным дренажем (в ценах 1990 г.)

Варианты дренажа, м	Средний урожай сена многолетних трав, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Текущие затраты на производство продукции, руб./га	Годовой чистый доход, руб./га	Удельные капитальные вложения в мелиоративное строительство, руб./га	Приведенные затраты, руб./га	Коэффициент общей экономической эффективности	Срок окупаемости капитальных вложений, лет
15 × 0,80	69,5	403,1	84,8	318,3	1966	379,7	0,16	6,2
25 × 0,80	69,4	402,5	84,7	317,8	1785	352,4	0,18	5,6
15 × 1,10	87,2	505,8	106,4	399,4	2086	419,3	0,19	5,2
25 × 1,10	84,4	489,5	103,1	386,5	1859	381,8	0,21	4,8
35 × 1,10	65,0	377,0	79,3	297,7	1761	343,4	0,17	5,9
15 × 1,30	75,7	439,1	92,4	346,7	2172	418,2	0,16	6,2
25 × 1,30	91,3	529,5	111,4	418,1	1908	397,6	0,22	4,6
35 × 1,30	75,2	436,2	91,7	344,5	1797	361,2	0,19	5,2

Анализ экономической эффективности внесения минеральных удобрений на пойменных торфяниках показал, что наиболее выгодно внесение азотных удобрений в дозе 120–180 кг действующего вещества (д. в.) на 1 га, фосфорных — 60 кг, калийных — 120 кг д. в./га (табл. 3).

3. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений на осушаемых торфяниках (в ценах 1990 г.)

Вариант опыта	Средний урожай сена многолетних трав, ц/га	Текущие затраты на производство продукции, руб./га	Себестоимость продукции, руб./ц	Стоимость продукции, руб./га	Чистый доход, руб./га	Удельные капитальные вложения в мелиоративное строительство, руб./га	Сравнительная экономическая эффективность, руб./ц	Коэффициент общей экономической эффективности	Срок окупаемости капитальных вложений, лет
Контроль	46,7	43,0	0,92	270,9	227,9	1859	–50,9	0,12	8,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	86,6	111,5	1,29	502,3	390,8	1859	112,0	0,21	4,3
$N_{60}P_{60}K_{90}$	82,6	108,4	1,31	470,1	370,7	1859	91,9	0,20	5,0
$N_{60}P_{60}K_{120}$	85,6	111,8	1,31	496,5	384,7	1859	105,9	0,21	4,8
$N_{120}P_{60}K_{120}$	94,4	129,5	1,37	547,5	418,0	1859	139,2	0,22	4,5
$N_{180}P_{60}K_{120}$	97,5	141,9	1,46	565,5	423,6	1859	144,8	0,23	4,3

Внесение удобрений способствует сокращению срока окупаемости материальных затрат на гидромелиорацию в 1,5–2,0 раза, что также свидетельствует о том, что мелиоративное освоение пойменных торфяников должно предусматривать применение комплексных мелиораций.

Остановимся на вопросе состоятельности освоения пойменных торфяников вообще и под сельскохозяйственные угодья в частности. Как правило, пойменные торфяники входят в водоохранную зону рек и не подлежат освоению. Часто освоение бывает производственной и даже социальной необходимостью. Например, на севере таежной зоны освоить под сельскохозяйственные угодья можно только пойменные земли и часто это пойменные торфяники. Они же часто используются и под огороды жителей северных городов. На наш взгляд, использование пойменных торфяников под сельскохозяйственные угодья — наиболее приемлемый способ сохранения их и как биоресурса и как зоны геохимического буфера поймы реки. Так, при произрастании сельскохозяйственных культур торф не изымается, а внесенные удобрения прочно

закрепляются торфом, что обусловлено их адсорбционными свойствами. Приведенный нами расчет экономической эффективности использования пойменных торфяников под многолетние травы и в качестве торфяного месторождения с промышленной сработкой залежи для производства органических удобрений показал, что получаемая экономическая эффективность при использовании торфяников как сельскохозяйственных угодий в три раза выше.

По-видимому, к каждому массиву пойменных торфяников следует подходить конкретно. Мероприятия по охране пойменных торфяников, осуществляемые при их мелиорации, должны предусматривать ряд элементов. Сюда входят: система противопожарных мероприятий; нормированное осушение, и, при необходимости, орошение; строительство водооборотных систем, с помощью которых можно регулировать не только объем, но и качество воды; учет свойств торфяников и природно-ландшафтных условий при выборе севооборотов; использование маломощных торфяников под травы, введение травопольных севооборотов на мощных торфяниках; на пойменных торфяниках с весенним затоплением до 30 суток в травосмеси включать тимофеевку луговую, костер безостый, лисохвост луговой, канареечник тростниковидный, при более продолжительном затоплении подсевать канареечник тростниковидный в чистом виде или в смеси с бекманией обыкновенной; предотвращение дефляционных процессов с помощью полезащитных лесополос; формирование полезащитных древесно-кустарниковых групп колкового типа на массивах с болотно-бугристым или мелкозападинным мозаичным рельефом; применение минеральных удобрений в расчетных дозах и формах (например, из азотных удобрений — мочевину, как удобрение, соответствующее аммонийному типу азотного режима торфяников; хлористый калий заменяется сульфатом калия); капсулирование удобрений; разработка для крупных мелиоративных систем с площадью более 5000 га индивидуального комплекса природоохранных мероприятий включающего, кроме вышеперечисленных, миграционные коридоры, ландшафтно-экологические ниши и др.

В соответствии с показателями современной заторфованности и увлажненности в северной и средней тайге Западной Сибири заболачивание считается прогрессирующим. Это наблюдается в настоящее время на мелиорируемых участках, которые постепенно приходят в исходное (не мелиорированное) состояние. По мнению некоторых авторов, непрерывное развитие болот через несколько тысяч лет приведет к полному заболачиванию и заторфовыванию Западно-Сибирской равнины, за исключением наиболее дренируемых и повышенных участков. Поэтому многие ученые считают, что при неизменных климатических условиях прогрессирующий процесс заболачивания можно остановить

только с помощью искусственного осушения. В Западной Сибири это возможно на основе лесомелиорации. Устойчивое рациональное природопользование на торфяных болотах должно предусматривать не только многоуровневую систему их хозяйственного использования, но и заповедование. В особенности это касается болот Западной Сибири, где процесс заболачивания прогрессирует, что приводит к противоречию с нашими представлениями о комфортности природных условий и благоприятных перспективах экономического развития Западной Сибири. Так, на Салымо-Юганской болотной системе в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа в недавнем прошлом проводился научный семинар, на котором обсуждался процесс болотообразования, явно прогрессирующий на этой территории, захватывающий угодья проживающего здесь местного населения — хантов и делает невозможным сохранение археологических памятников, возраст которых не превышает 6000 лет, т. е. эпохи голоцена, что было также подтверждено спектрозональными снимками разных лет залета.

L. I. Inisheva, V. K. Makhlaev

ECONOMIC EFFICIENCY AND THE STATE OF THE DEVELOPMENT OF UNDERGROUND PEAT

The economic efficiency and consistency of development of floodplain peatlands in the South taiga subzone of Western Siberia for the period 1980-1990 are considered.
Keywords: *land reclamation, peatlands, economic efficiency, South taiga subzone, Western Siberia.*

УДК 631.61

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ВАЛАХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

В. П. Иванов, кандидат технических наук
Т. Г. Свиридович, кандидат технических наук

РУП «Институт мелиорации», Минск, Беларусь

Рассматриваются современные проблемы рационального использования мелиоративных площадей первичного освоения и после реконструкции. Исходя из изменившихся требований к уровню экономической эффективности средств, вложенных в мелиорацию, а также к охране окружающей среды, рассмотрены концептуальные подходы к повышению эффективности решений закладываемых в проектах.
Ключевые слова: *мелиоративная система, реконструкция, древесно-кустарниковая растительность, валы, утилизация.*

В условиях конкурентной экономики целью системы производства продукции любого вида, в том числе сельскохозяйственной, является экономическая эффективность.

В этой связи в современных условиях цели сельскохозяйственного производства, и соответственно одной из важнейших его составляющих — мелиорации, кардинально изменяются в сравнении с имеющими место в период первоначальной мелиорации условиями дефицита продовольствия.

В соответствии с прежней целью максимизации производства сельскохозяйственной продукции первоначальная широкомасштабная мелиорация осуществлялась с ориентацией на обеспечение водного режима, максимально соответствующего требованиям сельскохозяйственных растений на протяжении периода вегетации [2]. В соответствии с этими требованиями выдвинулась необходимость создания все более технически совершенных, максимально быстродействующих на осушение–увлажнение мелиоративных систем на стадии проектирования параметров их элементов (каналов, дренажа); одновременно шло совершенствование технологий строительства, диагностики и обслуживания мелиоративных систем. Это выразилось в создании все более технически «совершенных», имеющих максимальное быстродействие на осушение–увлажнение мелиоративных систем с повышенными коэффициентами запаса, использования машинного водоподъема.

Объекты и методы. Всего в Беларуси в результате проведенной широкомасштабной мелиорации было осушено и находится в сельскохозяйственном использовании около 3 млн га земель — треть всех сельхозугодий. Мелиоративные системы строились на протяжении длительного периода (основная часть — в 1960–1990 г.), поэтому в настоящее время они имеют различное техническое состояние. В результате этого имеет место необходимость в мероприятиях, соответствующих различным этапам жизненного цикла, реализация которых осуществляется в рамках текущей Государственной программы сохранения и использования мелиоративных земель на 2016–2020 годы [2].

На 1 января 2016 г., согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 «О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» и внесения изменений в «Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585», в реконструкции нуждаются 353,6 тыс. га (табл. 1).

Решение этой задачи обеспечивается только на основе разработки и применения в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиоративных земель инновационных подходов как в материальных, так и в информационных технологиях.

1. Площади реконструкции по областям

Область	Площадь реконструкции, тыс. га
Брестская	95,3
Витебская	63,0
Гомельская	51,1
Гродненская	37,2
Минская	61,8
Могилевская	45,2
Итого:	353,6

Не будем останавливаться на обзоре новых материалов, конструкций, технологиях реконструкции и строительства мелиоративных систем. Здесь можно отметить значительный прогресс по сравнению с уровнем 80–90-х годов прошлого века. Но вместе с этим остался ряд вопросов, которые не решены. Одним из них является утилизация остатков первичного осушения, либо реконструкции мелиоративных объектов.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2017 г. нами были обследованы мелиоративные системы в Лунинецком, Борисовском, Березинском, Дзержинском районах. На этих объектах были проведены обмеры и подсчитано количество валов древесно-кустарниковой растительности (ДКР). Площадь, занимаемая валами ДКР, варьировала от 0,07 га до 0,6 га, количество валов на системах колебалось от двух до 26 единиц. Также менялись размеры валов по длине от 25 до 70 метров и высотой в среднем 2–2,5 метра. На рисунке 1 показаны наиболее характерные представители, которые сложены кустарниками, корчами, мелколесьем лиственных пород. В общем объеме древесно-кустарниковая растительность составляла 25–45 %. Валы (рис. 2), пролежавшие больше года, начали давать молодую поросль кустарника и покрывались сорной растительностью. Ссылаясь на литературные данные [3; 4; 5] и наши обследования, можно оценить потерю площадей под валами ДКР до 1 % от площади мелиоративной системы. Кроме того, по периметру валов затрудняется обработка почвы, что увеличивает потерю обрабатываемых площадей и зарастание сорной растительностью и кустарником.

Выводы. Приведенные аргументы указывают на необходимость утилизации валов древесно-кустарниковой растительности. Наиболее часто применяемые на практике в мелиорации способы утилизации:

Рис. 1. Общий вид вала древесно-кустарниковой растительности

Рис. 2. Молодая поросль на валу древесно-кустарниковой растительности

1. Захоронение древесно-кустарниковой растительности в котлованы. К положительным сторонам относятся малые затраты на транспортировку, но возрастают объемы земляных работ при захоронении древесных остатков.

2. Сжигание древесно-кустарниковой растительности снижает транспортные расходы, но наносит вред экологии и не всегда применимо из-за опасности возникновения пожаров на торфяниках.

3. Вывоз древесно-кустарниковой растительности на полигоны требует больших расходов на погрузочные работы, транспортировку и дальнейшую утилизацию. Кроме того при погрузке происходит частичный захват плодородной почвы и вывоз ее на полигон.

4. Использование дробилок древесных отходов не всегда целесообразно в связи с их невысокой производительностью, надежностью и техническими возможностями. В основном имеющиеся технические устройства могут перерабатывать отходы сечением до 100 мм. Зарубежные образцы по ценам на порядок выше, что не каждому предприятию доступно.

5. Складирование древесно-кустарниковой растительности в валах на 2–3 года с целью дальнейшего перегнивания растительных остатков и последствии их разравнивания по площади.

На наш взгляд, это наиболее оптимальный способ минимизации затрат на утилизацию. Но необходимо отметить, что за этот срок крупные древесные остатки не успевают разлагаться. Вместе с тем известны химические и биологические методы ускорения процесса разложения древесины, которые требуют дальнейшей проработки для целей мелиорации. Это является темой начатых нами разработок, позволяющих сравнить и выбрать экологически и экономически оптимальный метод утилизации валов древесно-кустарниковой растительности [1].

Литература

1. А. с. СССР Кл. COSF. 1982. Способы разложения древесины / О. В. Свиридов, Н. А. Туев, Г. Г. Сахулин, К. К. Преображенский; ВНИИ с.-х. микробиологии СЕВНИИГИМ.
2. Вахонин Н. К. Концептуальные направления повышения эффективности мелиорации // Мелиорация. Современные методики, инновации и опыт практического применения : материалы междунар. науч.-практ. конф. Минск : Белорусская наука, 2017. 193 с.
3. Дьяконов Н. Н., Аношко В. С. Мелиоративная география. М. : МГУ. 1995. 252 с.
4. Методики определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений. Минск, 2010.
5. Тиво П. Ф. Окультуривание связных почв на объектах реконструкции осушительных систем : рекомендации. Минск, 2006. 24 с.

V. P. Ivanov, T. G. Sviridovich

RESEARCH OF WAYS OF UTILIZATION OF VEGETABLE RESIDUES IN THE SHAFTS OF MELIORATIVE SYSTEMS

In the article modern problems of rational use of ameliorative areas of primary development and after reconstruction are considered. Proceeding from the changed requirements to the level of economic efficiency of the means invested in melioration, as well as to the protection of the environment, conceptual approaches to improving the efficiency of the solutions laid down in the projects are considered.
Keywords: *meliorative system, reconstruction, tree and shrub vegetation, shafts, utilization.*

УДК 631.4

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА И ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕМНОГУМУСОВЫХ ОСТАТОЧНО-ГИДРОМОРФНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ СЕВЕРО-ВОСТОКА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

З. Н. Тюгай, кандидат биологических наук
А. В. Иванов, кандидат биологических наук
Г. С. Быкова, аспирант
Т. Н. Початкова, кандидат биологических наук

Факультет почвоведения МГУ, Россия,
zemfira53@yandex.ru

Сопряженное исследование состава органического вещества методом физического (грануло-денсиметрического) фракционирования и поверхностных свойств почв: краевого угла смачивания и удельной поверхности, позволило подтвердить гипотезу об остаточном характере гидроморфизма и образования в ходе эволюции современного органопрофиля темно-гумусовых лесных почв Костромской области.
Ключевые слова: *гидроморфные почвы, органическое вещество, физическое фракционирование, угол смачивания*

Костромская область представляет собой территорию со сложнейшей историей формирования отложений, служащих почвообразующими породами. До настоящего времени этот участок России изучен недостаточно. Практически неизученными в почвенном отношении остаются наиболее интересные в природном аспекте северная и северо-восточная части территории области (в особенности Межевской и Пыщугский районы) в пределах Северных Увалов, малозаселенных и почти целиком покрытых лесом. Здесь на фоне доминирующих по площади суглинистых дерново-подзолистых и песчаных Al-Fe гумусовых подзолов на дренированных склонах формируются органо-аккумулятивные почвы, приуроченные к выходу на поверхность тяжелых по гранулометрическому составу отложений триаса, юры и мела [3]. Темногумусовые органо-аккумулятивные почвы в прошлом находились под пашней, обеспечивая высокие урожаи зерновых культур. В настоящее

время они представлены агроземами, нередко в заброшенном состоянии. Поставленная сегодня на государственном уровне задача по возрождению заброшенных пахотных угодий делает их перспективным объектом освоения. Поэтому всестороннему исследованию этих почв стали уделять особое внимание. Выявлено, что характерной особенностью этих почв является высокая гумусированность пахотных горизонтов. Цель наших исследований изучить состав и гидрофобные свойства органического вещества темно-гумусовых почв, сформировавшихся на отложениях триаса и находящихся под лесной растительностью.

Объекты и методы исследования. Объектом изучения послужил разрез темно-гумусовой органо-аккумулятивной почвы, заложенный в Пыщугском районе в 2 км к югу от с. Талица и в 500 м на восток от шоссе Пыщуг-Никольское. Он приурочен к плоской водораздельной части увалистого повышения на пологом склоне Северных Увалов. Растительность представлена ельником разнотравным в возрасте около 100 лет с единичной примесью березы, сосны и обильным подростом ели высотой до 10 м. В напочвенном покрове доминирует земляника, костяника, копытень, хвощ лесной и зеленые мхи. Для изучения органического вещества был применен метод физического (гранулоденсиметрического) фракционирования [8; 9]. В основе денсиметрического фракционирования лежит разделение компонентов почв в тяжелых жидкостях с заданным значением плотности. Обычно для флотации используют диапазон плотности от 1,0 до 2,2 г/см^3. Метод позволяет выделить три качественно различные группы органо-минеральных составляющих, концентрирующих основную массу органического вещества и тонкодисперсных минеральных компонентов почвы. В первую группу входят легкие фракции (ЛФ) плотностью < 2 г/см^3. Их органическое вещество (Слф) не имеет прочных химических связей с глинистыми минералами. Оно включает дисперсные частицы органического опада, находящиеся на разных стадиях гумификации — от слабо до полностью гумифицированных. Вторая группа представлена органоглинистыми комплексами плотностью > 2 г/см^3 и размером < 1 мкм (Сил). Третья группа включает органическое вещество (ОВ), остающееся в почве после выделения первых двух фракций (Сост). Органоглинистые комплексы (ил) выделяли по методике М. Ш. Шаймухаметова и К. А. Ворониной [8; 9] после предварительного диспергирования почвенной суспензии в течение 15 мин при выходной мощности генератора 180–200 Вт и частоте излучения 22 кГц. Легкие фракции плотностью 2,0 и 1,8 г/см^3 были выделены с помощью бромоформэтаноловой смеси после того, как из почвы удалили ил. ЛФ и ил являются составляющими водоустойчивых микроагрегатов размером 50–250 мкм, которые разрушаются до размеров < 50 мкм, устойчивых к воздействию во-

ды и ультразвука. Таким образом, денсиметрическое фракционирование позволяет разделить органическое вещество по активности его участия в биологическом круговороте и времени пребывания углерода в почве, выявить факторы, обеспечивающие закрепление и стабилизацию углерода [1; 4; 5].

Известно, что гидрофобные свойства почвы определяются количеством и качеством органического вещества и особенностями их взаимодействия с минеральной частью почвы. Само легкорастворимое органическое вещество, также как и растительный опад, в силу своего происхождения характеризуется большой гидрофобностью: угол смачивания > 90º. Однако в процессе трансформации и связывания с минеральным веществом почвы растительные дериваты теряют это свойство, приближаясь по своим поверхностным свойствам к минеральной составляющей почвы. При этом неясно, насколько этот процесс выражен. Очевидно, что в зависимости от конкретных условий трансформации растительного опада степень выраженности гидрофобных свойств легкоразлагаемого органического вещества будет разным. Само органическое вещество почвы в силу специфики своего состава в зависимости от конкретных условий проявляет амфифильные свойства [6]. Одним из показателей — индикатором содержания и изменения фильности гумусовых веществ — является смачиваемость почв. Количественной характеристикой смачиваемости является краевой угол смачивания (КУС). Для изучения КУС исследуемых объектов использовался один из перспективных методов измерения краевого угла смачивания почв — прямое измерение угла смачивания методом статической посаженной капли (Static Sessile Drop, SSD). До недавнего времени метод был неприменим к таким пористым объектам как почва из-за влияния капиллярного впитывания на форму капли. Однако с использованием микровидеосъемки современных приборах, например, DSA-100 (KRÜSS, GmbH, Германия), позволяющих оценивать форму капли в любой момент времени, даже в так называемый нулевой момент — когда капля уже находится на поверхности, но влияние на ее форму впитывания незначительно, — метод стал успешно применяться для определения смачиваемости почв. Кроме того, была дана количественная характеристика внешней поверхности почв по адсорбции азота [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ особенностей распределения органического вещества представлен в таблицах 1–3. Полученные данные показали, что более 50 % массы верхнего горизонта почвы составляют легкие фракции плотностью < 2 г/см^3. Около 80 % массы этих фракций имеют плотность < 1,8 г/см^3 и представляют собой порошок черного цвета, по консистенции сходный с сажей. Размер частиц основной массы фракции (более 75 %) составляют частицы

< 50 мкм. Они являются составляющими микроагрегатов. Частицы легких фракций (ЛФ) > 50 мкм неоднородны по размеру и находятся в свободном состоянии (ЛФсв). Концентрация углерода во фракции плотностью < 1,8 г/см^3 равна 18,65 % (табл. 1), а его общее количество составляет 9,37 % от массы почвы. Содержание углерода во фракциях плотностью 1,8–2 г/см^3 существенно ниже и в пересчете на почву в целом составляет всего лишь 0,5 %. Таким образом, общий уровень содержания углерода в составе легких фракций — около 10 % от массы почвы, а более 90 % его массы сконцентрировано во фракции плотностью < 1,8 г/см^3.

1. Содержание углерода во фракциях, % от массы фракций

Горизонт, глубина, см		Содержание углерода				
		легкой фракции, г/см^3		ила		остатка
		< 1,8	1,8–2	легкодисперги-руемого	труднодисперг-ируемого	
AU	8–48	18,65	7,50	10,2	4,58	0,48
C	48–70	—	—	1,05	0,87	0,71
Cg	70–100	—	—	0,75	0,69	0,20

Концентрация углерода в составе легких фракций верхнего горизонта темногумусовой почвы не выходит за пределы величин, характерных для зональных почв Русской равнины. Однако общий уровень его накопления в несколько раз превышает характерный для автоморфных почв. В горизонте С легкие фракции не были обнаружены, что соответствует характеру их распределения в зональных почвах таежной зоны. Масса легкодиспергируемого ила составляет 18,33 %. Его профильное распределение имеет элювиально-иллювиальный характер. Максимум концентрации углерода отмечается во фракции легкодиспергируемого ила и составляет 10,20 %. В горизонтах С и Cg содержание углерода резко уменьшается (табл. 1). Содержание труднодиспергируемого ила невелико (1–4 %). Содержание углерода в его составе ниже и вниз по профилю уменьшается. Концентрация углерода в остатке почвы после выделения из него ила и его общее содержание незначительны (табл. 1).

На основании полученных данных показана доля участия углерода основных органо-минеральных фракций, выделенных из темногумусовой почвы (табл. 2). Около 85 % массы углерода гумусово-аккумулятивного горизонта сосредоточенно в ЛФ (легкой фракции), которая включает не полностью гумуфицированные остатки органического опада. Около 16 % углерода связывают илистые частицы (в основном легкодиспергируемый ил), а на долю остатка приходится около 1 %. В нижележащих горизонтах масса углерода распределена между илистыми частицами и остатком после его выделения.

2. Распределение углерода по фракциям почвы, % от общего содержания ($C_{общ.}$)

Горизонт, глубина, см		Содержание углерода					
		общее	легкой фракции	ила			остатка
				легкодис-пергируемо-го	труднодис-пергируемо-го	легко- + труднодис-пергируемого	
AU	8–48	11,91	83,14	15,75	0,02	15,77	1,09
C	48–70	0,81	—	34,60	3,7	38,30	61,70
Cg	70–100	0,40	—	42,50	7,5	50,00	50,00

Анализ смачиваемости отдельных денсиметрических фракций показал, что фракции существенно различаются по рассматриваемому показателю и колеблются от 22 до 137 градусов [2]. В целом в легких фракциях < 1,6 г/см^3, как свободных, так и внутриагрегатных, величины углов смачивания существенно больше по сравнению с тяжелыми фракциями. Таким образом, следует ожидать, что менее измененные растительные остатки будут характеризоваться большим углом смачивания. Однако следует учесть, что поверхностные свойства почв далеко не всегда определяются только химическим строением образца, а зависят и от гранулометрического состава и от реакции среды. Исследованиями А. А. Дымова, Е. Ю. Милановского, В. А Холодова [2] показано, что для почвы коренного ельника наибольшей гидрофильностью характеризуется иллювиальный горизонт, наиболее гидрофобно почвенное органическое вещество в подстилке, за счет высокой доли лигниноподобных соединений. При естественном лесовозобновлении трансформация органического вещества заключается в формировании преимущественно гидрофильных компонентов в подстилках, которые обуславливают кислотный гидролиз минералов и накопление Fe-Al — органических соединений в верхних минеральных горизонтах профиля. Таким образом, наши исследования показали аномально высокий уровень накопления ОВ в гумусовом горизонте темно-гумусовой почвы, в 3–4 раза превышающий его суммарное содержание в автоморфных почвах южно-таежной подзоны.

Очень важно и то, что суммарное количество фракций-носителей органического вещества превышает 75 %. В дерново-подзолистой почве доля фракций-носителей ОВ составляет меньше 20–25 %. Эти данные дают основание сделать вывод о том, что верхний горизонт темно-гумусовой почвы — органогенный. Обе фракции-носители органического вещества являются составляющими крупных водоустойчивых микроагрегатов, которые преобладают в почве. Эти особенности органического вещества темно-гумусовой почвы подтверждаются данными исследования поверхностных свойств почв. Представленные данные

показывают значительное увеличение гидрофобности верхнего горизонта темно-гумусовой почвы по сравнению с зональной дерново-подзолистой почвой (табл. 3). Высокая агрегированность, обусловленная большим содержанием углерода, определяет значительно более низкую величину внешней удельной поверхности органогенного горизонта темно-гумусовой почвы по сравнению с дерново-подзолистой.

3. Поверхностные свойства и распределение углерода органо-минеральных фракций из гумусово-аккумулятивных горизонтов темно-гумусовой и зональной дерново-подзолистой почвы

Почва	Мощность горизонта, см	Масса ила, % от массы почвы	Содержание смектита, % от массы фракции	$C_{общ.}$, % от массы почвы	$S_{вн.}$ по N, $м^2/г$	КУС, градусы
Темно-гумусовая	40	18,0	90,0	11,9	0,4	71,5
Дерново-подзолистая зональная	11	7,0	15,0	3,5	2,64	42,5

Выводы. Сопряженное исследование органического вещества методом физического фракционирования и поверхностных свойств темно-гумусовой почвы Костромской области, сформированной в автоморфной позиции на глинистых отложениях триасового возраста, свидетельствует о возможной гидроморфной природе его происхождения.

Верхний органогенный горизонт темногумусовой почвы характеризуется высокой агрегированностью и высокими значениями угла смачивания. Удельная поверхность по сорбции азота составляет 0,4 $м^2/г$, а краевой угол смачивания — > 70º.

Литература

1. Дымов А. А., Милановский Е. Ю. Изменение органического вещества таежных почв в процессе естественного лесовозобновления растительности после рубок (средняя тайга Республики Коми) // Почвоведение. 2014. №. 1. С. 39–39.
2. Дымов А. А., Милановский Е. Ю., Холодов В. А. Состав и гидрофобные свойства органического вещества денсиметрических фракций почв Приполярного Урала // Почвоведение. 2015. № 11. С. 1335–1335.
3. Иванов А. В., Лоцманова Н. А., Савченко А. В. Особенности почвенного покрова Ветлужско-Унженского междуречья (северо-восток Костромской области) // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2014. № 1. С. 9–13.
4. Органическое вещество гранулоденсиметрических фракций целинного и пахотного типичного чернозема / Б. М. Когут [и др.] //Агрохимия. 2010. №. 8. С. 3–9.

5. Мальцева А. Н., Золотарева Б. Н., Пинский Д. Л. Трансформация растительных остатков кукурузы в суглинистом и песчаном субстратах // Почвоведение. 2013. №. 10. С. 1239–1239.
6. Милановский Е. Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения. М. : ГЕОС, 2009. С. 188.
7. Практикум по физике твердой фазы почв : учебное пособие / Е. В. Шеин, Е. Ю. Милановский, Д. Д. Хайдапова [и др.]. М. : Буки-Веди, 2017. С. 119.
8. Шаймухаметов М. Ш., Воронина К. А. Методика физического фракционирования органо-глинистых комплексов с помощью лабораторных центрифуг // Почвоведение. 1972. № 8.
9. Шаймухаметов М. Ш., Травникова Л. С. Способ извлечения из почвы поглощающего комплекса : а. с. 1185238.

Z. N. Tyugai, A. V. Ivanov, G. S. Bykova, T. N. Pochatkova

CARBON CONTENT AND SURFACE POTENTIAL PROPERTIES OF THE DEMONSTRUM HUMOR-HYDROMORPHIC FOREST SOILS OF THE NORTH-EAST OF KOSTROMA REGION

The conjugate study of the composition of organic matter by the method of physical (granulo-densitometric) fractionation and surface properties of soils: the contact angle and the specific surface allowed us to confirm the hypothesis of the residual nature of hydromorphism and the formation during the evolution of the modern organo-profile of dark humus forest soils of the Kostroma region.
Keywords: *hydromorphic soils, organic matter, physical fractionation, wetting angle.*

УДК 632.2.03

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОКЛИМАТА ТОРФОМАССИВА «ГАДОВСКОЕ» ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСУШЕНИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В. Н. Ковшова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГУП Кировская лугоболотная опытная станция,
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
valentina.kovshova@yandex.ru

Приведены результаты анализа метеорологических условий за 90-летний период, микроклиматических показателей за 10-летний период, показывающие влияние осушения и сельскохозяйственного использования на изменение микроклимата территории. Научно обоснованы тенденции изменения климата в условиях торфяного массива «Гадовское» вследствие глобального потепления климата.
Ключевые слова: *климат, температура, осадки, погодные условия, микроклимат, сельскохозяйственные культуры.*

В настоящее время проблемы, связанные с изменением климата, его неустойчивостью и непредсказуемостью, еще более обостряются в связи с прогрессирующим потеплением климата. Климатические условия на территории России существенно меняются, и тенденции этих изменений, по мнению многих российских ученых, в ближайшее время будут сохраняться [1; 2]. Наблюдаемые изменения климата характеризуются повышением температуры воздуха холодных сезонов года, ростом испаряемости при сохранении и даже при снижении количества атмосферных осадков за теплый период года, возрастанием повторяемости засух, изменением годового стока рек и его сезонным перераспределением. Перечисленные тенденции, как и многие другие особенности меняющегося климата, оказывают существенное воздействие на условия сельскохозяйственного производства и социально-экономическую деятельность.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на торфомассиве «Гадовское», расположенном в Оричевском районе, который находится в центральной части Кировской области.

Болото «Гадовское» имеет общую площадь 3985 га. Оно находится в долине реки Быстрицы (правый приток реки Вятки) на древней, слагающейся из древнеаллювиальных песчаных отложений, террасе этой долины. Главнейшей причиной заболачивания террасы являлись почвенно-грунтовые воды, выходящие из-под коренного берега долины. В силу высокого расположения террасы над уровнем реки, она, следовательно и расположенное на ней болото «Гадовское», полыми водами реки не заливаются и никогда не заливались [3]. Об этом можно судить по зольности нижних слоев торфа. В связи с высокой карбонатностью грунта коренного берега, проникающие сквозь него и питающие болото почвенные растворы, содержат много извести, поэтому имеют щелочную реакцию (pH — 3,0). Жесткие щелочные воды, питающие болото, оказали решающее влияние на направление хода болотообразовательных процессов, на свойства торфа, характер произрастающей растительности [4; 5].

В 1918 г. на осушенном низинном торфяном массиве «Гадовское» было организовано Вятское луговодно-семенное хозяйство. В 1923 г. начаты метеорологические наблюдения за температурой воздуха и почвы, осадками, которые проводились в течение вегетационного периода (апрель–сентябрь) и использовались для обоснования научных исследований. Постоянные метеорологические наблюдения на торфомассиве проводятся с 1925 г.

Результаты. Актинометрические исследования показали, что солнечная радиация, падающая на деятельную поверхность осушенного торфяного массива, в сумме за период май–сентябрь составляла

60,6 ккал/см^2. Из них 40,3 ккал/см^2 приходилось на радиационный баланс, т. е. на нагревание почвы, приземного слоя воздуха, испарение, конденсацию, транспирацию растений и 14,6 ккал/см^2 отражалось деятельной поверхностью в атмосферу. Причем около 50 % (30,1 ккал/см^2) поступающей радиации затрачивалось на теплообмен, связанный с испарением, в связи с высоким содержанием влаги в торфяной почве (содержание общей влаги в слое 0–20 см — 50–70 мм) и только 9 % (5,4 ккал/см^2) приходилось на поток тепла в почву, турбулентный поток тепла, связанный с нагревом поверхности почвы и приземного слоя воздуха, составлял 8,6 %, или 5,24 ккал/см^2.

Соотношение составляющих теплового баланса имеет как суточный, так и сезонный ход величин, в зависимости от высоты солнца. В связи с этим радиационный баланс весной и летом высокий (9–11 ккал/см^2), максимума достигал в июле, а к сентябрю снижался до 1–2 ккал/см^2.

При наличии хорошо развитого травостоя затраты тепла на испарение составляли около 80 % радиационного баланса, после укоса трав снижались до 50 %. Параллельные исследования, проводимые на суходоле показали, что на суходоле затраты тепла на испарение значительно ниже: 35–40 % в сухие дни и до 60 % после дождя. Турбулентный поток тепла больше менялся на суходоле; при сухой почве турбулентный поток тепла достигал 50 % радиационного баланса, при хорошем увлажнении уменьшался до 25 %. Однако поток тепла в почву различался мало и составлял 8–22 % на осушенном болоте, 10–15 % радиационного баланса на суходоле.

В связи с этим торфяные почвы холоднее прилегающих суходолов; в пахотном слое торфяной почвы средняя температура в летние месяцы не превышала 16,3–16,8 ºС, тогда как на прилегающих минеральных почвах достигала 22–24 ºС. Осушение болотного массива приводило к снижению теплопроводности торфяных почв и, следовательно, к понижению температурного режима пахотного слоя до 11,3–11,5 ºС и усилению заморозкоопасности в связи с пониженной теплоаккумуляцией почвы. Длительное сельскохозяйственное использование осушенных торфяных почв способствовало повышению их температурного режима и снижению заморозкоопасности.

С глубиной поток тепла в почву уменьшался, в связи с этим суточный ход температуры почвы на глубинах менее выражен, чем на поверхности почвы. Средняя годовая температура осушенной торфяной почвы на глубинах от 20 до 60 см равнялась 5,4 ºС, что на 0,5–0,7 ºС ниже, чем на окружающих суходолах. Особенно сильно осушенный торфяник прогревался в июле, когда средняя температура поверхности почвы достигала 21 ºС. В отдельные периоды максимальная температура

поверхности почвы повышалась до 55–60 ºС. Амплитуда температуры на поверхности почвы летом достигала 25–30 ºС. Суточный ход температуры поверхности почвы наиболее четко был выражен летом: в ночные часы и в ясную погоду температура поверхности почвы обычно на 1–3 ºС ниже, чем температура воздуха, а днем, наоборот, на 10–20 ºС выше. В пасмурную погоду, особенно когда почва влажная, такой разницы не наблюдалось, поэтому суточный ход температуры поверхности почвы сглаживался.

В связи с высокой теплоемкостью торфа отрицательные значения (от –0,1 до –1,0 ºС) температуры почвы зимой проникали только до глубины 20 см, в суровые зимы — до 30 см. Начиная с глубины 40 см, торфяная почва всегда имела положительную температуру. В связи с этим осушенный торфяник промерзал неглубоко, в среднем до 20–26 см, в особо морозные и малоснежные зимы глубина промерзания достигала 36–38 см, в то время как минеральные почвы промерзали до 100–136 см.

Для осушенного торфяника характерны частые заморозки в течение всего вегетационного периода. По данным В. С. Шайдурова [6], за период с 1923 по 1956 г. средняя дата последнего заморозка весной на торфомассиве — 6 июня, первого заморозка осенью — 30 августа, средняя продолжительность безморозного периода — 84 дня. По нашим данным, за период с 1928 по 1996 г. весенние заморозки на поверхности почвы заканчивались в среднем 24 июня, а осенние заморозки начинались 7 августа, безморозный период был коротким (45 дней), что осложняло ведение сельского хозяйства на торфяных почвах.

Наибольшая вероятность наступления заморозков в первой декаде мая составляла 97 %, к середине июля она снижалась до 23 %, а к осени постепенно повышалась до 95 % (третья декада сентября). Весной и осенью заморозки были более интенсивными от –8,5–10,5 ºС до –12,0–12,5 ºС, летом интенсивность их снижалась до –3,0–9,0 ºС, но для однолетних кормовых культур, картофеля, овощных и плодово-ягодных культур такие заморозки представляли большую опасность. На осушенных торфяных почвах сельскохозяйственные культуры повреждались заморозками значительно чаще, чем на прилегающих суходолах. Вероятность повреждения сельскохозяйственных культур заморозками достигала 40 %, что указывает на высокую заморозкоопасность осушенных торфяников.

Кроме того в 20 % лет поверхность почвы осушенного торфяника летом нагревалась до +60 ºС, в этот период посевы сельскохозяйственных культур страдали от засухи. Продолжительность засушливых периодов насчитывала от 13 (1987 г.) до 60 дней (1981 г.). Поэтому наиболее эффективными сельскохозяйственными культурами для возделывания на осушенных торфяниках являются многолетние злаковые травы,

их морозо- и засухоустойчивые сорта, которые переносят длительное весеннее подтопление и способствуют ускорению процесса дернообразования, защищая тем самым торфяную почву от пересыхания, ветровой и водной эрозии.

Средняя годовая температура воздуха за период с 1925 по 1996 г. равнялась 2,1 ºС. Это на 0,9 ºС выше, чем за период с 1881 по 1935 г. и на 0,3 ºС по сравнению с периодом 1923–1956 г., что указывает на изменение не только температуры почвы, но и температуры приземного слоя воздуха в связи с осушением и освоением болотного массива. Обычно среднегодовая температура воздуха в данной местности бывает положительной: в очень теплые годы достигала 4,0 ºС (1975 г.), однако в холодные годы (1941 г.) может быть отрицательной (–0,6 ºС). Колебание средней годовой температуры воздуха от года к году достаточно велико и в среднем равно 1–3 ºС, что указывает на крайне неустойчивые погодные условия, сформировавшиеся после осушения болота.

Анализ температуры воздуха в динамике за период 1925–2017 г. (рис. 1) подтверждает утверждения других авторов (Иванов А. Л., Гаврилова Е.), что потепление климата в настоящее время проявляется не столько в повышении среднегодовых температур, сколько в повышении температуры холодного периода года, тогда как температура теплого периода имеет незначительную тенденцию к повышению.

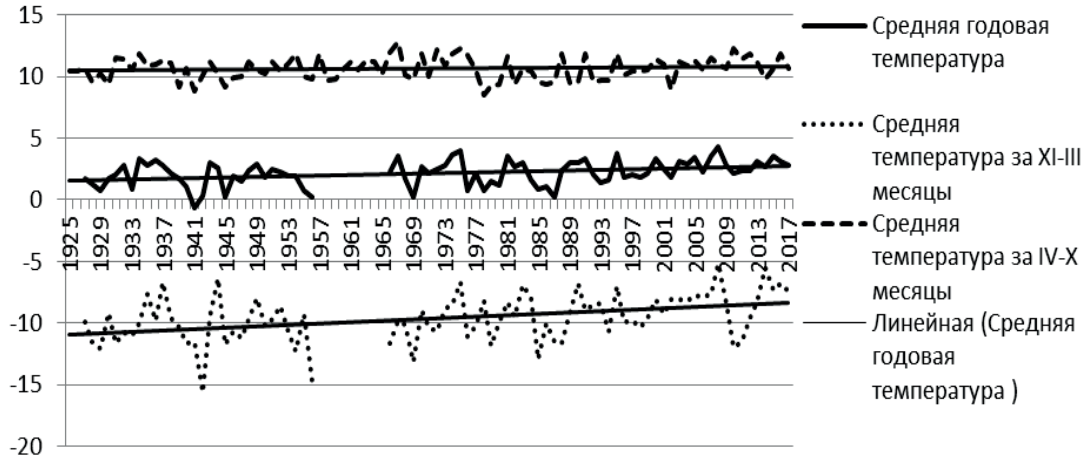


Рис. 1. Динамика температуры воздуха за период 1925–2017 гг.

Средняя годовая температура воздуха на осушенном болоте «Гадовское» за последние 25 лет (1991–2017 гг.) повышалась на 0,6 ºС и составляла 2,7 ºС, причем повышение температуры воздуха происходило в основном в холодный период года (на 1,3 ºС), в то время как в теплый период она практически не менялась. В период с 2003 по 2017 г. (последние 15 лет) средняя температура воздуха повышалась

соответственно: средняя годовая на 0,9 ºС, в теплый период на 0,5 ºС, в холодный период на 1,6 ºС.

Можно предположить, что повышение температуры приземного слоя воздуха на территории торфомассива «Гадовское» является следствием не только изменения микроклимата местности в связи с его осушением и освоением, но и глобального изменения климата.

Осушение и сельскохозяйственное использование торфомассива повлияло и на продолжительность периодов с различными уровнями температуры воздуха. Холодный период (с температурой ниже 0 ºС) стал более продолжительным: от 163 до 171 дней, против 155–160 дней за период 1923–1956 гг. Продолжительность теплого периода (с температурой выше 0 ºС) составлял 193–201 дней, из них на период вегетации растений (с температурой выше 5 ºС) приходилось от 162 до 165 дней, против 158 дней в 1923–1956 гг., на период активной вегетации (с температурой выше 10 ºС) — от 108 до 127 дней, на период с температурой выше 15 ºС — от 49 до 62 дней, против 63–65 дней в 1923–1956 гг.

Для оценки общих термических ресурсов чаще всего используется сумма активных температур выше 10 ºС, так как при температуре 10 ºС и выше активно вегетируют большинство растений: средняя сумма активных температур воздуха выше 10 ºС за период 1928–1996 гг. равнялась 1961 ºС, за последние 10 лет — 1789 ºС. В последние годы значительно снижались и суммы активных температур выше 5 ºС (2186 ºС против 2350 ºС) и выше 15 ºС (932 ºС против 1345 ºС) Сумма эффективных температур выше 5 ºС, равная 1400 ºС, могла бы обеспечить потребность в тепле многих сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых, однако, в связи с высокой вероятностью заморозков на осушенном торфянике от 23 до 97 %, использование осушенных торфяных почв для производства зерна опасно и набор сельскохозяйственных культур сокращается до минимума. В основном это многолетние травы и однолетние силосные культуры. У теплолюбивых культур за биологический нуль принята более высокая температура (10–12 ºС), поэтому сумма эффективных температур выше 10 ºС, равная 651 ºС, недостаточна для вызревания таких культур как: кукуруза, гречиха, просо, сорго, фасоль, соя и т. д.

Суммы отрицательных температур воздуха характеризуют степень суровости зимы. В среднем за 1977–2015 гг. в зимний период накапливалось до –1471 ºС отрицательных температур. В очень холодные зимы (1979–1980 гг.) сумма отрицательных температур достигала –2567 ºС, в очень теплые зимы (2013–2014 гг.) не превышала –964 ºС.

Анализ сумм отрицательных температур за период исследований с 1977 по 2015 гг. (рис. 2) показал значительный рост количества теплых зим.

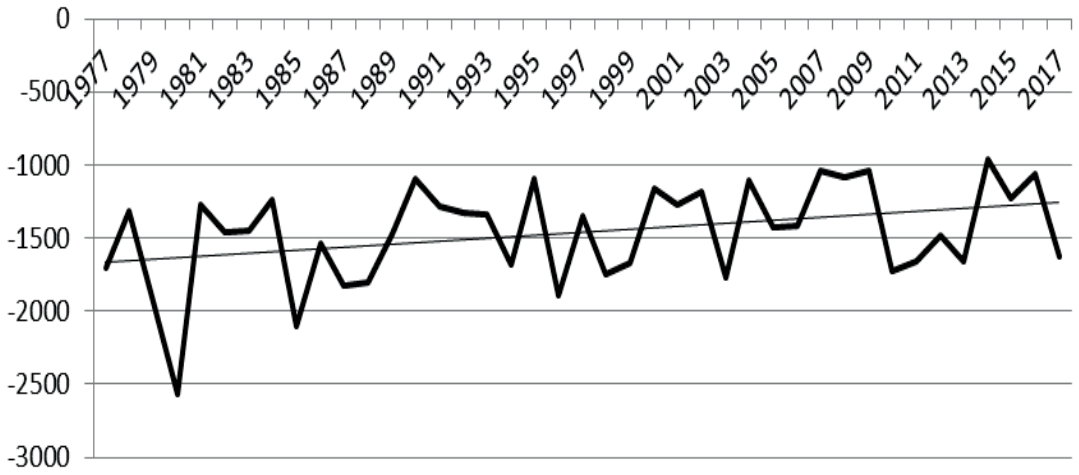


Рис. 2. Суммы отрицательных температур воздуха, 1977–2017 гг.

В период с 1977 по 1990 г. преобладали холодные зимы, средняя величина суммы отрицательных температур воздуха в этот период составляла –1668 ºС. Количество холодных зим преобладало и составляло 50 %, количество теплых зим было меньше — 29 %, оставшиеся 21 % приходились на зимы с суммами отрицательных температур в пределах средней многолетней (–1471 ºС).

За последние 25 лет (1991–2017 гг.) преобладало количество теплых зим — 58 %, холодные зимы составляли 31 %, на зимы с суммой отрицательных температур в пределах средней многолетней приходилось 11 %. Средняя сумма отрицательных температур воздуха за 25-летний период равнялась –1383 ºС, за 15-летний период (2003–2017 гг.) — –1337 ºС, что указывает на повышение температурного режима в зимний период. За годы исследований суммы отрицательных температур воздуха повышались примерно на 300–340 ºС, что еще раз подтверждает гипотезу о потеплении климата, которое наблюдается в основном в холодный период года.

Повышение температуры воздуха в зимний период, совместно с увеличением высоты снежного покрова, способствует слабому промерзанию торфяной почвы, выпреванию зимующих сельскохозяйственных культур, повреждению их ледяной коркой и другими неблагоприятными условиями.

Основное количество осадков в период с 1923 по 1996 г. выпадало в теплый период года в виде дождя, их сумма в среднем составляла 381 мм (74 % годового количества). В холодный период осадки выпадали в основном в виде снега, их сумма равнялась 134 мм (26 % суммы осадков за год).

За последние 25 лет (1993–2017 гг.) средняя годовая сумма осадков повышалась до 582 мм (на 62 мм), причем в теплый период сумма

осадков повышалась на 30 мм (411 мм), в холодный — на 37 мм (171 мм). Это позволяет прогнозировать рост атмосферного увлажнения, которое будет больше проявляться в теплый период года.

В течение 25-летнего периода (1993–2017 гг.) количество лет с суммой осадков за год выше нормы (520 мм) составляло 72 %, за теплый период (выше 381 мм) — 68 %, в то время как в период с 1925 по 1949 г., наоборот, было 72 % засушливых лет, когда годовая сумма осадков не превышала среднюю многолетнюю ее величину (рис. 3).

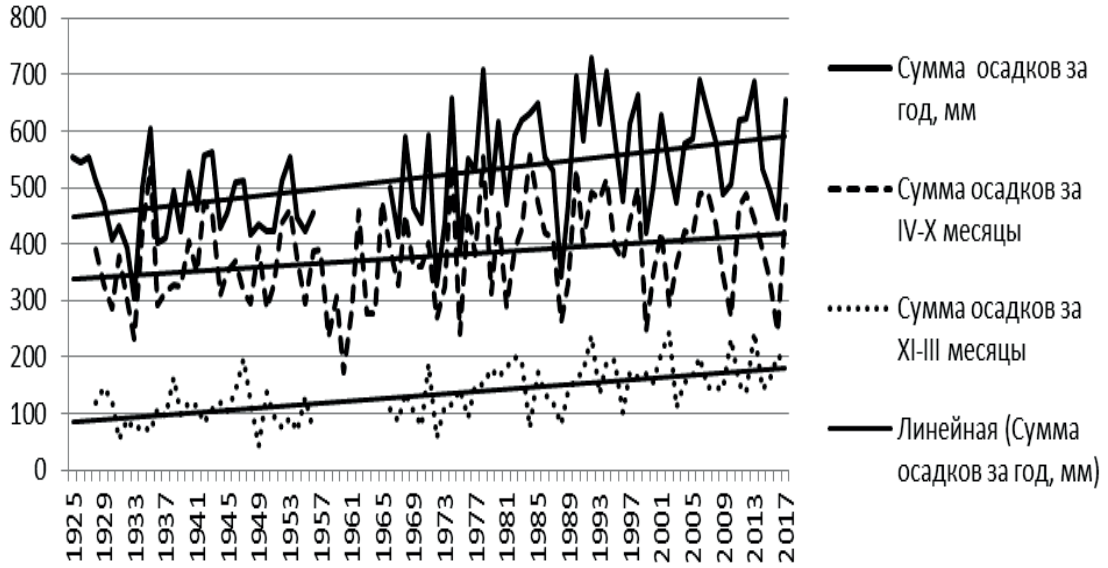


Рис. 3. Динамика суммы осадков за период 1925–2017 гг.

Запасы влаги в почве заметно менялись в течение года в зависимости от изменчивости составляющих водного баланса корнеобитаемого слоя осушенной торфяной почвы. Изменение влагозапасов в почве за период вегетации имело отрицательный знак, что указывало на уменьшение влаги в почве от весны к осени. Запасы влаги в почве в отдельные годы изменялись от –28 до –178 мм, что соответствовало 6–37 % суммы приходной части водного баланса. Аккумуляция влаги в почве происходила только в осенне-зимний и ранневесенний периоды, когда расходы на испарение и транспирацию были достаточно малы.

Приходная часть водного баланса осушенного торфяника состояла из атмосферных осадков и капиллярного подпитывания при достаточно высоком уровне грунтовых вод.

В летний период года основным элементом приходной части водного баланса являлись осадки, количество которых за вегетационный период 10 лет исследований (1977–1986 гг.) в среднем равнялось 378 мм, крайние значения составляли 544 и 241 мм. Капиллярное подпитывание было существенным на протяжении всего периода вегетации

и составляло 60–80 мм при уровне грунтовых вод не ниже 50 см. Максимальная величина капиллярного подпитывания приходилась на июнь и август, когда развивался мощный травостой.

При уровне грунтовых вод 100 см капиллярное подпитывание было незначительным и наблюдалось только в условиях мощного травостоя (июнь и август), при 150 см — капиллярное подпитывание было несущественно, а при 200 см — практически отсутствовало. Поэтому в полуметровом слое осушенного торфяника при оптимальных погодных условиях приходная часть водного баланса состояла из суммы атмосферных осадков и капиллярного подпитывания и равнялась 470–480 мм. Для нижележащих слоев торфяной почвы приходная часть водного баланса складывалась только из атмосферных осадков.

Расходную часть водного баланса в период вегетации растений, при отсутствии поверхностного стока и аккумуляции, составляли суммарное испарение и инфильтрация почвенной влаги за пределы корнеобитаемого слоя.

Суммарное испарение осушенного торфяника в среднем за период исследований в вегетационный период равнялось 417 мм, наибольшее — 521, наименьшее — 287 мм. На транспирацию приходилось 47–51 % суммарного испарения. Испарение с поверхности почвы осушенного низинного торфяника возрастало с увеличением мощности торфа. Разность суммы испарения между маломощным (50–70 см) и среднемощным (больше 100 см) торфяниками составляла 10–15 %. Инфильтрация почвенной влаги при уровне грунтовых вод 50 см отмечалась только в период обильных осадков и равнялась 45–65 мм. При уровне грунтовых вод 100 см инфильтрация влаги незначительна (6,4 мм) и наблюдалась в течение всего вегетационного периода, кроме сентября. При более низком уровне грунтовых вод (150–200 см и более) величина и продолжительность инфильтрации определялись весенними влагозапасами. С увеличением мощности торфяного слоя инфильтрация почвенной влаги уменьшалась, разность между маломощными и среднемощными торфяниками составляла 20–25 %. Инфильтрационная способность почвы, лишенной растительного покрова, значительно увеличивалась. В целом за период вегетации на торфяных почвах увеличение составляло 40–60 %, на минеральных почвах — 30–70 %. В результате исследований установлено, что и расходная часть водного баланса осушенного низинного торфяника равнялась 470–480 мм.

Разница между приходной и расходной частями водного баланса за вегетационный период — в среднем около 2 мм, т. е. приход влаги в почву за счет осадков и капиллярного подпитывания только покрывал ее расход на испарение и транспирацию.

Однако, в отдельные годы (1977, 1979, 1981) на осушенном низинном торфянике в период вегетации растений расход влаги на испарение и инфильтрацию значительно превышал ее приход. В эти засушливые периоды в верхнем слое осушенного торфяника происходил разрыв капиллярной каймы, почва пересыхала, превращалась в пыль и подвергалась ветровой эрозии. В связи с этим, возникала необходимость в орошении сельскохозяйственных полей, однако эту проблему на осушенных торфомассивах экономичнее решать путем поддерживания уровня воды в осушительных каналах не ниже 90 см. Кроме того, неиспользуемые торфяники в период засухи очень пожароопасны. С целью сохранения экологии и во избежание опасных явлений (эрозии, пожары и пр.) осушенные и выработанные болота лучше всего использовать под долголетние сенокосы, пастбища и лесонасаждения.

Выводы. Проведенный анализ микроклиматических исследований осушенного и освоенного торфомассива «Гадовское» и оценка происшедшего в результате этого нарушения взаимосвязей между природными элементами свидетельствуют о том, что ведущим и наиболее мобильным фактором изменений функционирования микроклиматической системы является влага.

Воздействуя на водный режим осушенных торфяных почв, можно управлять системой, придавать необходимое направление ее развитию, обеспечивающее оптимальные условия для получения максимального урожая сельскохозяйственных культур.

Литература.

1. Иванов А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие. 2009. № 1. С. 3–5.
2. Гаврилова Е. РОСГИДРОМЕТ. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации // Агрострахование и кредитование. 2009. № 3. С. 13–15.
3. Косолапов В. М., Уланов А. Н., Глубоковских А. Л. Теоретические основы и комплекс технологических приемов создания устойчивой кормовой базы на осушенных и выработанных торфяниках // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения : материалы конф. к 80-летию ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 2002. С. 180–195.
4. Косолапов В. М., Уланов А. Н. Научные основы и практика комплексного использования нарушенных болотных экосистем// Материалы научно-практической конференции к 90-летию мелиоративной науки в Беларуси и 70-летию БелНИИМиЛ. Минск, 2001. С. 49–55.
5. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров, 2005. С. 14–18.
6. Шайдуров В. С. Климатическая характеристика лугоболотного участка Кировской опытной станции. Отчет Кировской лугоболотной опытной станции. 1956. С. 5–17.

V. N. Kovshova

CHANGE OF THE MICROCLIMATE OF THE TORFOMASSIVE «GADOVSKOE» UNDER THE INFLUENCE OF DRYING AND AGRICULTURAL USE

The results of the analysis of meteorological conditions over a 90-year period, microclimatic indicators over a 10-year period, showing the effect of drainage and agricultural use on the microclimate change of the territory are presented. Tendencies of climate change under conditions of the peat massif «Gadovskoye», due to global warming, are scientifically grounded.

Keywords: *climate, temperature, precipitation, weather conditions, microclimate, agricultural crops.*

УДК 631:615

ТРАНСФОРМАЦИЯ ФОНДА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И АЗОТА В ТОРФЯНЫХ НИЗИННЫХ ПОЧВАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

В. П. Царенко, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, Россия, tsarenko_prof@mail.ru

Представлены закономерности трансформации органического вещества и азота в зональном аспекте. Установлено, что в освоенных почвах различных климатических зон происходят однотипные процессы трансформации органического вещества и азота: снижение легкогидролизуемых и увеличение трудногидролизуемых форм органических азотсодержащих соединений и накопление минерального азота. Интенсивность этих процессов возрастает с севера на юг.

Ключевые слова: *торфяные почвы, органическое вещество, трансформация, азотсодержащие соединения, зональный фактор.*

Торфяные низинные почвы, как объекты осушения и сельскохозяйственного использования, богаты органическим веществом и азотом. Содержание валового азота колеблется в пределах от 1,8 до 4,0 %, а иногда и до 4,3 % на сухой торф [4]. По данным того же автора, запасы органического вещества в низинном среднемощном (1–2 м) торфянике в зависимости от содержания азота и плотности торфа могут достигать 500–1000 т/га. По нашим исследованиям [2; 3], запасы валового азота в метровом слое целинных низинных почв могут колебаться в диапазоне от 30 до 50 т/га. Содержание и запасы азота в одном и том же слое почвы определяются ботаническим составом торфа, степенью его разложения и плотностью сложения. В зависимости от ботанического состава содержание азота возрастает в ряду: моховые — травяные —

древесные. В связи с этим в торфяных почвах идентичного ботанического состава скорость гумификации органического вещества торфа, а значит и содержание валового азота, возрастает с севера на юг европейской части РФ. Поэтому торфяные низинные почвы южных регионов значительно богаче азотом, чем их северные аналоги. При осушении и сельскохозяйственном использовании торфяных почв процессы накопления органического вещества торфа сменяются его распадом. Этот процесс невозможно остановить, его можно лишь только замедлить. Антропогенная стадия эволюции торфяника связана с постепенным, но неуклонным разрушением тысячелетних запасов органического вещества торфа, накопленного за время существования целинной почвы. Причем, скорость этого разрушения (минерализации) органического вещества торфа носит при всех прочих одинаковых условиях (уровень УГВ, ботанический состав, степень разложения, возделываемая культура, длительность освоения) четко выраженный зональный характер, т. е. определяется количеством тепла в месте нахождения торфяника. Интегральным критерием процессов разрушения и новообразования органического вещества в торфяных освоенных почвах является его баланс, который здесь всегда отрицательный, т. е. процессы разрушения доминируют над процессами образования органического вещества, даже при возделывании многолетних трав. При этом мощность торфяника постепенно уменьшается. Так, по данным С. Г. Скоропанова и А. И. Барсукова [5], в условиях Республики Беларусь (Полесская ОМС) под многолетними травами за год разрушается до 7–8 т/га органического вещества, а образуется за счет корневых и пожнивных остатков всего 5–6 т/га. Под пропашными культурами в результате характера агротехники их возделывания интенсивность разрушения наиболее велика и достигает 11–12 т/га, причем образуется только 1,5–2,0 т/га. Скорость процессов минерализации и трансформации органического вещества и его азотсодержащих соединений в освоенных торфяных почвах европейской части возрастает с севера на юг. Проследим это на примере наших исследований.

Объекты и методы. Объектами исследований служили как целинные, так и освоенные торфяные низинные почвы европейской территории. Расстояние в широтном аспекте объектов исследования составило порядка 2100 км, а сумма активных температур — в диапазоне 900–2550 градусов Цельсия, т. е. от Крайнего Севера России г. Апатиты (территория Полярно–альпийского ботанического сада) до Полесья Беларуси. Таких территориальных возможностей исследований как в России нет ни в одной другой стране. Целинные и освоенные почвы сложены древесными и древесно-осоковыми по ботаническому составу среднемощными торфами со степенью разложения 35–48 %. Сходность по

ботаническому составу целинных и освоенных почв являлась непременным условием данных исследований. Без нее сравнение объектов исследования в зональном аспекте было бы невозможно. Освоенные почвы характеризовались примерно одинаковой нормой осушения, близкими водно-физическими и агрохимическими показателями. Возделываемая культура — многолетние травы. Исследования проведены по единой методике, как в области постановки полевых и микрополевых опытов, так и в области аналитических работ. Это позволило выявить особенности формирования азотного фонда как целинных торфяных почв, так и его трансформацию освоенных аналогов в зональном аспекте. Общий азот в почвах определяли методом Кьельдаля-Иодльбауэра, щелочногидролизуемый азот — методом Корнфилда, кислотогидролизуемый — методом Тюрина и Кононовой, формы трансформации азота в почвах определяли по Шконде-Королевой, а идентификацию форм азота — по методу Бремнера.

Результаты исследований. Как показали наши исследования, содержание валового азота в торфяных низинных целинных почвах в слое 0–30 см колеблется в диапазоне 1,60–3,13 % на сухой торф (табл. 1).

1. Содержание валового азота и его запасы в торфяных низинных почвах

Объект	Почва	Глубина, см	На сухой торф, %	Запасы азота, т/га
Апатиты. Мурманская обл.	Целина, 32 г. освоения	0–30	1,89	13,02
		30–50	1,62	8,65
		0–30	2,18	14,89
		30–50	2.29	8,13
Архангельская ОМС	Целина, 15 лет освоения	0–30	1,60	13,76
		30–50	1,62	9,07
		0–30	1,76	15,04
		30–50	1,62	10,48
Ленинградская обл., совхоз «Волосовский»	Целина, 10 лет освоения	0–30	2,05	14,80
		30–50	1,93	10,29
		0–30	2,20	17,50
		30–50	2,29	9,50
Минская обл., колхоз «Червона Змена»	Целина, 30 лет освоения	0–30	3,13	22,08
		30–50	2,94	12,93
		0–30	3,23	28,64
		30–50	3,24	16,78

Содержание азота в направлении с севера на юг увеличивается, достигая максимума в Полесье Минской области. Это связано с возрастанием степени разложения торфа, вследствие усиления скорости его гумификации в торфяниках более теплых южных регионов. Наиболее

сильные изменения происходят в верхнем, наиболее аэрируемом слое почв. Ниже по профилю (слой 30–50 см) содержание азота снижается.

В осушенных и освоенных торфяных почвах аэробные процессы значительно возрастают, что приводит к увеличению скорости минерализации торфа, особенно его легкоразлагаемых фракций типа углеводов [6]. В результате количество этих веществ в осушенных почвах уменьшается. Количество же битумов и гуминовых кислот, как наиболее устойчивых к разложению соединений, возрастает. По мнению В. Н. Ефимова [2], гумусовые вещества являются преобладающей фракцией азотсодержащих соединений в освоенных торфяных почвах. На их долю приходится 75–86 % валового азота. Увеличение степени гумификации торфов приводит к росту содержания в них азота и сужению соотношения C : N. Следовательно, трансформация азотного фонда торфяных освоенных почв тесно связана с изменением группового состава их органического вещества и его качественного состава. Из таблицы 1 следует, что во всех освоенных почвах запасы валового азота значительно выше, чем в их целинных аналогах. Это связано не только с увеличением степени гумификации осушенных почв, но и с возрастанием объемной массы почвы, которая увеличивается пропорционально длительности освоения торфяных почв. Особенно значительный рост ее наблюдается в первые годы после осушения. При одинаковом ботаническом составе торфов и степени их разложения на начало освоения и при прочих других равных условиях (УГВ, возделываемая культура, виды и дозы удобрений) темпы увеличения накопления валового азота в освоенных почвах возрастают в направлении с севера на юг. Так, например, если в условиях Мурманской области (Апатиты) в верхнем слое 0,3 м за 32 года их освоения содержание азота увеличилось на 0,29 %, а запасы на 1,87 т/га, то в условиях Минской области за несколько меньший период содержание азота увеличилось на 0,9 %, а запасы — на 6,56 т/га. Такой же характер увеличения содержания валового азота и его запасов наблюдается и в более южной Ленинградской области за более короткий (10 лет) период освоения по сравнению с северными регионами (табл. 1). Темпы прироста запасов валового азота после осушения зависят от ботанического состава торфа. Торфы тростниковой и древесной групп разлагаются медленнее, поскольку богаты лигнином, а травяной и моховой быстрее, так как содержат много углеводов [1]. Таким образом, в южных регионах распространения торфяных почв России в осушенных почвах накопление азота идет интенсивнее и охватывает более глубокие слои почвы, чем в северных. Осушение торфяных почв не только изменяет содержание и запасы валового азота в почвах, но и приводит к глубокой трансформации всего азотного фонда. Скорость этой трансформации имеет зональный характер и определяется количеством тепла.

Поэтому наиболее существенные изменения азотного фонда в осушенных почвах происходят в южных регионах России (юг Псковской области) и в Полесье Беларуси (табл. 2). При этом наблюдается перегруппировка форм органических азотсодержащих соединений торфа.

2. Групповой состав азота в пахотном (0–30 см) слое торфяных низинных освоенных почв

Объект	Общий азот, мг/100 г	Минеральный	Легкогидролизуемый	Трудногидролизуемый	Негидролизуемый
Мурманская обл., Апатиты	2180	427/19,5	564/25,8	618/28,3	571/26,1
Архангельская ОМС	1760	401/22,7	508/26,8	540/30,6	311/17,9
Кировская ЛБС	2212	350/15,8	549/24,8	710/32,0	603/27,4
Ленинградская обл., совхоз «Волосовский»	2200	407/18,5	510/23,2	790/35,9	493/22,4
Псковская обл., «Чисть»	3120	480/17,8	855/27,4	959/30,7	858/25,1
Минская обл., колхоз «Червона Змена»	3230	524/16,2	618/19,1	832/25,7	1256/33,9

Примечание: в числителе — мг/100 г почвы; в знаменателе — % от общего.

Из таблицы 2 видно, что в освоенных почвах, несмотря на различное их географическое местоположение, количество каждой из представленных фракций изменяется в небольших пределах. Так, на долю легкогидролизуемых фракций приходится 19–27 % от содержания валового азота, а на долю трудногидролизуемых — 26–36 %. Это указывает на одинаковую относительную направленность процессов трансформации азотного фонда, независимую от зонального их расположения.

Как следует из таблицы 3, в осушенных и освоенных торфяных почвах содержание гидролизуемого, аммонийного, гексозаминного и аминокислотного азота существенно снижается как в абсолютном, так и в относительном значениях. При этом содержание негидролизуемого азота возрастает. С освоением почв значительно уменьшается количество фракций азота гексозаминов и аминокислот, как менее устойчивых к минерализации фракций. Темпы их уменьшения намного выше в Вологодской и, особенно, в Минской областях по сравнению с торфяными почвами Архангельской ОМС, что определяется количеством тепла.

3. Распределение азота по фракциям органических азотсодержащих соединений методом Бремнера в слое 0–20 см

Объект	Общий, мг/100 г почвы	Гидролизуемый	Аммонийный	Гексозаминный	Альфа-аминокислотный	Неидентифицированный	Негидролизуемый
Арх. ОМС, целина, 15 лет освоения	1470	1235/84	254/17,3	121/8,2	333/22,6	527/35,8	235/16,0
	1680	1189/70,8	274/16,3	126/7,5	202/12,0	587/34,9	491/29,2
Вологодская ОМС, целина, 14 лет освоения	1910	1687/88,4	401/21,0	253/13,2	695/36,4	338/17,6	223/11,6
	2210	1472/66,6	377/15,7	170/7,7	226/10,2	728/33,0	738/33,4
Минская обл., колхоз «Червона Змена» целина, 30 лет освоения	3240	2844/87,8	593/18,3	350/10,8	998/31,4	883/27,2	396/12,2
	3270	2554/78,1	304/9,3	134/4,	830/25,4	995/39,1	716/21,9

Примечание: в числителе — мг/100 г почвы; в знаменателе — % от общего.

Сумма активных температур воздуха в условиях г. Апатиты Мурманской области составляет 950 ºС, Архангельской ОМС — 1100, на Вологодской ОМС — 1740, а на юге Минской области (совхоз «Червона Змена») — 2250 ºС. В связи с этим минерализационные процессы в почвах северных областей идут менее активно, чем в южных. В освоенных почвах одновременно с процессами минерализации торфа происходит накопление минеральных форм азота за счет уменьшения его легкогидролизуемых соединений (табл. 4).

4. Содержание легкогидролизуемых соединений азота в торфяных почвах в слое 0–30 см

Объект	Кислотогидролизуемый, мг/кг почвы/ % от общего азота	Щелочногидролизуемый, мг/кг почвы/ % от общего азота
Архангельская ОМС		
целина	572/2,92	1034/6,23
15 лет освоения	370/2,08	819/4,65
Псковская обл.		
целина	650/2,20	1390/4,88
10 лет освоения	475/1,51	1150/3,51
25 лет освоения	387/1,20	1021/3,08
Минская обл.		
целина	610/2,07	1320/4,48
30 лет освоения	391/1,20	1083/3,33

С точки зрения сельского хозяйства долю легкогидролизуемого азота, особенно кислотогидролизуемого в общем азотном фонде, в некоторой степени можно признать за критерий резерва обеспеченности почв минеральным, доступным для растений азотом (сумма азота аммония и азота нитратов). Однако, по нашим исследованиям [7], это положение справедливо для регионов с суммой активных температур в 1800 градусов и выше. В таких регионах как Карелия, Архангельская и Мурманская области, т. е. севернее 62–63 градусов северной широты. Здесь легкогидролизуемый азот из-за недостатка тепла лишь в незначительной степени может переходить в минеральный. Поэтому в этих широтах он не может служить критерием обеспеченности растений доступным азотом. В южно-таежной и лесостепной зонах из-за высокой скорости минерализации легкогидролизуемых азотистых соединений может накапливаться избыток минерального азота в торфяных почвах. Это создает проблему эффективного использования азотного фонда торфяных почв в зональном аспекте.

Выводы.

1. Потенциальное плодородие торфяных почв заключается в высоком содержании в них органического вещества и азота. Оно может быть реализовано в эффективное только при их осушении и освоении. При этом вся природа и свойства торфяных почв быстро и резко меняются.
2. Осушение торфяных почв меняет среду их существования. При этом процессы анаэробного накопления органического вещества торфа сменяются его аэробным разрушением и глубокой трансформацией органических соединений, в том числе и азотсодержащих. В осушенных и освоенных торфяных почвах, находящихся в различных почвенно-климатических зонах, происходят однотипные процессы по превращению органического вещества и азота — ускорение разложения легкогидролизуемых и накопления трудногидролизуемых азотсодержащих органических соединений. Постепенно легкогидролизуемые соединения азота минерализуются до минеральных форм. Интенсивность этих процессов при всех прочих равных условиях (ботанического состава, нормы осушения, способа использования торфяника) определяется широтным местоположением и возрастает с севера на юг Европы.
3. Познание сущности процессов, идущих в осушенных и освоенных торфяниках, служит основой рационального использования их органического вещества и азотного фонда.

Литература

1. Бамбалов Н. Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения : монография. Минск : Наука и техника, 1984. 175 с.
2. Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие : монография. Ленинград : Агропромиздат, 1986. 264 с.
3. Ефимов В. Н., Царенко В. П. Баланс и трансформация органического вещества и азота в освоенных торфяных низинных почвах. Агрохимия. 1997. № 9. С. 11–13.
4. Скоропанов С. Г. Мелиорация торфяников и проблема органического вещества. Минск : Урожай, 1969. С. 21–33.
5. Скоропанов С. Г., Барсуков А. И. Мелиорация и проблема органического вещества. Минск : Урожай, 1974. С. 56–61.
6. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России : Монография. Киров, 2005. 320 с.
7. Царенко В. П. Азотный режим осушенных торфяных почв. Гумус и почвообразование. СПб, 2009. С. 46–58.

V. P. Tsarenko

TRANSFORMATION OF THE ORGANIC MATTER AND NITROGEN FUND IN PEAT EARTH SOILS OF THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION

The patterns of transformation of organic matter and nitrogen in the zonal aspect are presented. It has been established that in the developed soils of different climatic zones, the same processes of transformation of organic matter and nitrogen occur: the reduction of readily hydrolyzable and increasing hardly hydrolyzable forms of organic nitrogen-containing compounds and the accumulation of mineral nitrogen. The intensity of these processes increases from north to south.

Keywords: *peat soils, organic matter, transformation, nitrogen-containing compounds, zonal factor.*

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВ

УДК 632.2.031

ФОРМИРОВАНИЕ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ

В. Н. Ковшова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия, valentina.kovshova@yandex.ru

Установлена возможность управления изменчивостью сукцессий и продуктивностью долголетних сеяных сенокосов приемами минерального удобрения на разных этапах освоения осушенных низинных выработанных торфяников.
Ключевые слова: *минеральное удобрение, ботанический состав, сеяные виды злаков, дикорастущие виды злаков, разнотравье.*

Луговые биогеоценозы и их компонент — луговые фитоценозы — представляют собой системы с выраженной сменой фитоценозов во времени (сукцессии). Основной причиной смены фитоценозов являются направленные изменения условий произрастания, происходящие в результате воздействия внешних факторов, в том числе и при непосредственном участии человека. Изменения внешнего вида луга в течение года связаны с сезонной динамикой массы надземных органов и структуры травостоя, однако значительные изменения урожайности и количественного соотношения видов, образующих луговые фитоценозы, происходят от года к году. Эта форма изменчивости лугов получила название флуктуации [1]. В связи с этим основными задачами луговодства являются: предотвращение падения урожайности лугов и ухудшения качества кормов, получаемых с этих лугов.

По состоянию на 01.01.2003 г. естественные кормовые угодья Кировской области занимают 433 тыс. га, из них 269 тыс. га приходится на сенокосы и 164 тыс. га — на пастбища. О крайне неблагополучном их состоянии говорит тот факт, что с 1990 г. площадь кормовых угодий (ПКУ) сократилась почти в 2 раза (на 386 тыс. га) [2]. При отсутствии ухода за улучшенными природными кормовыми угодьями происходит быстрая деградация их травостоев, что ведет к снижению производства объемистых кормов, так как урожайность даже улучшенных сенокосов и пастбищ не превышает 1,2–1,4 т/га сухого вещества (СВ). Поэтому

в настоящее время актуальное значение имеет разработка приемов, обеспечивающих экономически эффективный уровень продуктивности сеяных лугов, расположенных на мелиорированных угодьях, без капитальных вложений на их коренное улучшение [3; 4].

В связи с этим цель наших исследований заключалась в разработке энергосберегающих приемов управления изменчивостью сукцессий и продуктивностью долголетних сеяных сенокосов на разных этапах освоения осушенных низинных выработанных торфяников.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены на Кировской лугоболотной опытной станции Россельхозакадемии, расположенной в Волго-Вятском экономическом районе Нечерноземной зоны России. Сеяный травостой создан в 1971 г. на осушенном низинном выработанном торфянике путем залужения травосмесью из костреца безостого сорта Моршанский 312 (10 кг/га), тимофеевки луговой Позднеспелая ВИК (8 кг/га) и овсяницы луговой Дединовская 8 (12 кг/га). Перед посевом трав внесены: пиритный огарок 5 ц/га и по 60 кг/га действующего вещества азота, фосфора, калия. В 1972 г. на созданном травостое заложен полевой опыт с минеральными удобрениями. В опыте ежегодно вносились дозы удобрений: аммиачной селитры — 60–120–180–240 кг, суперфосфата — 30–60–90, хлористого калия — 60–120–180 кг действующего вещества (д. в.) на 1 га. Для выявления эффективности азотного удобрения контролем служила двойная смесь $P_{60}K_{120}$, фосфорного — $N_{120}K_{120}$, калийного — $N_{120}P_{60}$. Абсолютный контроль для всех вариантов — без удобрений. На травостое, созданном на фоне РК, с 1997 г. применяли подкормку полным минеральным удобрением в дозах $N_{90}P_{60}K_{120}$. На травостое, созданном на фоне $N_{120}K_{120}$, с 1998 г. применяли полное минеральное удобрение в дозах $N_{120}P_{120}K_{120}$, на фоне $N_{120}P_{60}$ — полное минеральное удобрение в дозах $N_{120}P_{60}K_{90}$.

Почва опытного участка — осушенный выработанный низинный торфяник бывшего болота «Гадовское», расположенного в Оричевском районе Кировской области. Торф древесно-осоковый, степень разложения — 25–30 %, зольность — 8–10 %, близкий к слабокислой реакции (pH —5,5), содержание общего азота — 1,84 %, обменного калия — 248, подвижного фосфора — 8 мг на 1 кг сухой почвы, кальция — 1,49 %, плотность — 0,200 г/см^3, полная влагоемкость — 472 %. Водное питание — грунтовые воды и атмосферные осадки. В течение вегетационного периода уровень грунтовых вод располагался на глубине 55–90 см, весной и осенью поднимался до 30–40 см.

Все учеты и наблюдения проводили по методикам, утвержденным для исследований в луговодстве. Экспериментальные данные обрабатывали стандартными методами статистического анализа по Б. А. Доспехову с использованием пакета программ Excel.

Результаты исследований. Многолетними исследованиями по поиску путей рекультивации выработанных торфяников установлено, что формирование биогеоценозов на остаточных донных породах выработанного торфяного массива — процесс длительный и сложный [5; 6].

При разработке признано необходимым познание механизмов, управляющих формированием продуктивной растительности и плодородия почвы, в частности выяснение динамики биологической активности торфяников на разных этапах их освоения Известно, что созданию более устойчивых, способных к саморегуляции биоценозов, способствуют приемы биологической рекультивации. По данным А. А. Широких и И. Г. Широких, улучшение питательной среды торфа в результате внесения минеральных удобрений на первом этапе проявлялось в увеличении количества водорослей, повышении ферментативной активности торфа. Одноразовое внесение минеральных удобрений, как основного удобрения, при залужении осушенного выработанного низинного торфяника, способствовало увеличению численности актиномицетов, значительно расширяло спектр доминантных родов [7].

Дополнительное минеральное питание оказывало решающее влияние на ботанический состав сеяного травостоя. На основе трехкомпонентной травосмеси (кострец безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая), высеянной в 1971 г. (после фрезерной добычи торфа) на осушенном низинном выработанном торфянике без внесения удобрений, в первые три года травостой формировался только сеяными видами трав за счет предпосевной заправки почвы. В последующие девять лет, из-за недостатка минерального питания, растительности не было (сеяные виды исчезли полностью). По мере исчезновения сеяных трав фитоценотическую нишу заполняли сине-зеленые водоросли, лишайники, мохообразные, осоки, разнотравье, поросль кустарниковой ивы, т. е. проходил процесс естественного зарастания. Почвенные водоросли и мохообразные явились основой формирования биогеоценоза. Им принадлежала основная роль продуцентов для вновь формирующегося биогеоценоза. Появление в небольшом количестве сеяных видов трав: костреца безостого — 0,2 %, тимофеевки луговой — 8,2, овсяницы луговой — 14,2 %, наблюдалось, начиная с тринадцатого года создания травостоя. Основную долю в травостое занимали несеяные виды злаков (32 % общей массы), разнотравье (45 %), поросль ивы.

При экстенсивном уходе, по мере усиления минерализации остаточного слоя торфа и увеличения эффективного плодородия почвы, только на шестнадцатый год жизни сформировался хозяйственно ценный травостой пастбищного типа, в составе которого насчитывалось 11 видов трав. Формирование травостоя продолжалось, на 40-й год пользования в его составе насчитывалось более 33 видов трав. Основ-

ную долю (64 %) занимали внедрившиеся виды злаков: пырей ползучий, мятлик болотный, вейник Лангсдорфа, лисохвост луговой, ежа сборная, щучка дернистая и др. Доля разнотравья составляла около 20 % общей массы, эта группа представлена следующими видами: одуванчик обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, кульбаба осенняя, щавель кислый, лютик едкий и др. Участие осок и бобовых было незначительным (по 1 % от общей массы). Доля сеяных видов трав занимала около 15 %, причем участие костреца безостого в общей массе травостоя было несущественным. Это указывает на требовательность костреца безостого к минеральному питанию. Продуктивность неудобряемого сенокоса за последние 10 лет составляла 1,9 тыс. корм. ед., 22 ГДж ОЭ, 2,9 ц/га.

При систематическом внесении минеральных удобрений, на первом этапе освоения, в торфе увеличивалось количество водорослей, повышалась ферментативная активность и, как следствие, повышалась урожайность многолетних трав. В то же время по мере роста корневой системы трав и увеличения выноса из почвы с урожаем питательных веществ численность зеленых водорослей при внесении высоких доз удобрений снижалась [8].

Фосфорное удобрение оказывало положительное влияние на альгофлору в первый год внесения, когда оно находилось в первом минимуме. Затем, по мере расходования запасов доступного азота, численность водорослей, особенно зеленых, при внесении фосфорно-калийных удобрений снижалась, и на поверхности торфа разрастались мхи. В данном случае, мхи можно считать патиентами, которые разрастаются при отсутствии доступного азота для растений и травы не покрывают всю поверхность почвы. Изменения с годами состава водорослевых сообществ и микробиологической активности в осушенных выработанных торфяниках свидетельствуют о постепенном превращении органогенной породы в почву.

При ежегодной подкормке фосфорно-калийными удобрениями в дозах $Р_{60}К_{120}$ в первые семь лет освоения осушенного низинного выработанного торфяника формирование травостоя проходило в основном за счет сеяных видов трав: тимофеевки луговой, овсяницы луговой, костреца безостого, которые занимали 82–98 % ботанического состава травостоя. Оставшуюся часть травостоя занимали несеяные виды злаков (0,1–2,7 %) и разнотравье (0,1–16,3 %). В этот период формирования травостоя доминирующее положение занимала тимофеевка луговая (65–66 %). Овсяница луговая развивалась слабо (19–26 %). В связи с отсутствием азотного питания долевое участие костреца безостого в травостое было незначительным (3–11 %). На восьмой год жизни травостоя и в течение четырех последующих лет растительности в опытном варианте, где вносилось фосфорно-калийное удобрение, не было, в том чис-

ле дикорастущих видов злаков и разнотравья. И только на двенадцатый год жизни (1983 г.) на фоне РК начал развиваться кострец безостый и постепенно стал доминирующим видом с долевым участием 93 %. Оставшуюся часть травостоя (5,6 %) занимали несеяные виды злаков и совсем незначительную часть (0,4 %) — тимофеевка луговая. Овсяница луговая встречалась единично.

В первые три года урожайность сомовозобновившегося травостоя была низкой (0,5–1,1 т/га СВ), поэтому вынос питательных веществ с урожаем был небольшой, что, в свою очередь, способствовало их накоплению в корневой массе и в почве. Вследствие минерализации органического вещества торфа постепенно происходило дополнительное, более высокое, обеспечение трав азотом и формирование агрофитоценоза, доминирующую роль в котором, по-прежнему, занимал кострец безостый (55–65 %). Сеяные виды злаков тимофеевка луговая и овсяница луговая составляли незначительную часть травостоя (0,1–7,5 %). Из несеяных видов злаков в травостой внедрились: мятлик луговой (9,4 %), ежа сборная (1 %), пырей ползучий (3,9 %), полевица белая (0,7 %), вейник Лангсдорфа (0,3 %). В небольшом количестве в травостое появлялись бобовые (0,2 %). Группа разнотравья занимала 21 %.

В период интенсивного пользования сенокосом (27–40 гг. пользования) в травостое, сформированном на фоне $P_{60}K_{120}$, насчитывалось около 20 видов трав. Основную часть травостоя занимал кострец безостый (70–80 %), участие овсяницы луговой и тимофеевки луговой было незначительным (0,1–6,1 %). Внедрившиеся дикорастущие виды злаков составляли 1,5–7,0 %, разнотравье — 5,6–15,6 %. В значительном количестве появилась чина луговая (2,6–13,0 %). Группа дикорастущих видов злаков представлена лишь четырьмя видами: пырей ползучий, мятлик болотный, овсяница красная и вейник Лангсдорфа. В группу разнотравья входили: одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный, звездчатка луговая, ястребинка волосистая, щавель обыкновенный, щавель конский, кульбаба осенняя, ожика многоцветковая, вероника длиннолистная, хвощ луговой, льнянка обыкновенная и др.

Следовательно, при длительном применении фосфорно-калийного удобрения на злаковом сенокосе, созданном на осушенном низинном выработанном торфянике, бедном по содержанию доступных форм фосфора (8 мг P_2O_5 в 1 кг почвы) имеет место положительная сукцессия, характеризующаяся сохранением хозяйственно-ценных видов трав и повышением продуктивности сенокоса до 4,4 тыс. корм. ед., 57 ГДж ОЭ и 6,7 ц/га сырого протеина.

Установлено, что азотное удобрение усиливало минерализацию органического вещества и способствовало более полному использованию мобилизованных при этом запасов почвенного азота, однако недос-

таток подвижного фосфора затруднял поступление азота в растения и создавал предпосылки для его непроизводительных потерь. В связи с этим при регулярном внесении азотно-калийного удобрения в дозах $N_{120}K_{120}$ хозяйственно-ценный урожай (41…21 ц/га) был получен только в первые три года пользования травостоем, за счет предпосевной заправки почвы. Активными компонентами агрофитоценоза в этот период были тимофеевка луговая (63–70 %) и овсяница луговая (22–39 %). Долевое участие костреца безостого было незначительным (3,1–6,8 %). После трехлетнего периода резко снижалось долевое участие и проективное покрытие сеяных видов трав. В период с седьмого по четырнадцатый годы пользования растительности на фоне азотно-калийного удобрения не было, происходили процессы самовосстановления фитоценоза по такому же принципу, как и на неудобряемом травостое. И только на пятнадцатый год жизни травостоя в небольшом количестве появились сеяные виды трав: тимофеевка луговая (6,8 %), овсяница луговая (5,0 %), кострец безостый (40,0 %). Значительную часть травостоя занимали дикорастущие виды злаков (38 %) и разнотравье (20 %). К девятнадцатому году жизни травостоя кострец безостый стал абсолютным доминантом (84 % общей массы), однако отсутствие внесения фосфорного удобрения привело к деградации сеяного травостоя, что отразилось на резком снижении урожайности. На двадцатый год жизни травостоя дикорастущие виды злаков занимали 60 % общей массы, группа разнотравья — 40 %, участие овсяницы луговой и тимофеевки луговой было очень слабым (0,2–0,3 %), кострец безостый встречался единично.

Следовательно, применение $N_{120}K_{120}$ на осушенном низинном выработанном торфянике, бедном по содержанию доступных форм фосфора (8 мг P_2O_5 в 1 кг почвы), на протяжении 40-летнего периода исследований привело к отрицательной сукцессии, характеризующейся не только вырождением сеяного травостоя и внедрением дикорастущих видов трав и разнотравья, но и их деградацией. Продуктивность травостоя снижалась до 1,4 тыс. корм. ед., 16 ГДж ОЭ и 2,3 ц/га сырого протеина, т. е. ниже, чем на неудобряемом сенокосе.

В связи с более высоким содержанием калия в осушенном низинном выработанном торфянике (248 мг/кг K_2O) урожайность травостоя на фоне азотно-фосфорного удобрения ($N_{120}P_{60}$) на протяжении 40 лет пользования сенокосом формировалась сеяными видами трав; тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и кострецом безостым и была в 2,2–2,5 раза выше по отношению к неудобряемому травостою (5,0–5,7 т/га СВ). В первые четыре года освоения выработанного торфяника доминантом в травостое была тимофеевка луговая (54–77 %), овсяница луговая занимала 24–37 %. Кострец безостый стал активным компонентом травостоя только с четвертого года пользования (18,9 %), на шестой год

он занимал доминирующее положение (38,4 %), постепенно вытесняя неконкурентоспособные виды злаков, тимофеевку луговую и овсяницу луговую. К двенадцатому году пользования их долевое участие было незначительным (1–3 %) и освободившуюся фитоценотическую нишу заполнил кострец безостый (94 %). Его долевое участие в составе травостоя изменялось в зависимости от погодных условий, но оставалось на уровне 80–90 %. Это указывает на высокую требовательность корневищного вида не только к уровню азотного питания, но и фосфорного.

Применение полной смеси минеральных удобрений (NPK) четко проявлялось на формировании травостоя с доминированием костреца безостого. По мере повышения доз азотных удобрений от 60 до 120 кг д. в. на 1 га роль костреца безостого в травостое заметно повышалась от 9–34 % на второй год пользования до 90–100 % в последующие годы пользования. В соответствии с изменением ботанического состава травостоя повышалась и их продуктивность в 3,5–4,0 раза по отношению к неудобряемому травостою. При применении азота в дозе 60 кг д. в. на 1 га в составе полной смеси минерального удобрения доминирующая роль костреца безостого установилась на четырнадцатый год пользования сенокосом (56,4 % от общей массы). При дозе азота 120 кг д. в. на 1 га кострец безостый стал доминантом на девятый год пользования, при увеличении дозы азота до 180–240 кг д. в. на 1 га — на третий год пользования (52–64 %). Это подтверждает исследования других авторов [7; 8] о высокой отзывчивости костреца безостого на азотное удобрение. При применении высоких доз азота 180 и 240 кг д. в. на 1 га соответственно снижалась конкурентная способность тимофеевки луговой и овсяницы луговой, в связи с высокой активностью костреца безостого. При этом урожайность травостоев практически не изменялась по сравнению с дозой азота 120 кг д. в. на 1 га.

Изучение влияния фосфорного удобрения в составе NPK показало его важную роль на переформирование разнотравно-злакового травостоя (с преобладанием дикорастущих видов злаков, 55–91 %), созданного на фоне азотно-калийного удобрения ($N_{120}K_{120}$), в кострецовый. При внесении фосфорного удобрения в дозе 30 кг д. в. на 1 га в составе NPK участие костреца безостого в первые четыре года было ниже в 1,2–3,0 раза по отношению к $N_{120}K_{120}$ и только с двенадцатого года пользования кострец безостый стал доминирующим видом в травосмеси, его долевое участие повышалось до 38 %. С первого по одиннадцатый годы пользования урожайность травосмеси формировалась в основном за счет тимофеевки луговой (57–76 %). Долевое участие овсяницы луговой было невысоким (12–31 %), с 14-го года пользования овсяница луговая исчезла из травостоя полностью и появлялась в незначительном количестве в отдельные годы при благоприятных погодных условиях (в основ-

ном при недостаточном атмосферном увлажнении), когда долевое участие костреца безостого снижалось.

При повышении дозы фосфора в составе NPK до 60 кг д. в. на 1 га активность костреца безостого повышалась в 1,3 раза. Он стал абсолютным доминантом на девятый год пользования (52 %), потеснив овсяницу луговую (11 %) и тимофеевку луговую (22 %). В последующие четыре года долевое участие костреца безостого в травосмеси повышалось до 93 %.

Повышение дозы фосфора в составе NPK до 90 кг д. в. не ускоряло развитие костреца безостого, однако способствовало снижению долевого участия тимофеевки луговой и овсяницы луговой. Продуктивность травостоев при внесении фосфорного удобрения в дозах 30–90 кг д. в. на 1 га в составе полного минерального удобрения повышалась в 4,6–5,5 раза по отношению к фону $N_{120}K_{120}$.

В наших исследованиях мы применяли высокую дозу фосфора (P_{120}) в составе полной смеси ($N_{120}P_{120}K_{120}$) для поверхностного улучшения старосеяного (27-й год пользования), деградированного травостоя с небольшим участием костреца безостого (9 %), созданного на фоне $N_{120}K_{120}$. Эффективность этого приема проявилась уже на следующий год после внесения минерального удобрения. Долевое участие костреца безостого повышалось до 40 % и в течение последующих пяти лет постепенно повышалось до 92 %. Урожайность травостоя при этом повышалась до 7,3–9,1 т/га СВ против 1,3–1,6 т/га СВ на фоне $N_{120}K_{120}$. При снижении доз минерального удобрения и систематическом внесении азота 45, фосфора 45, калия 60 кг д. в. на 1 га долевое участие костреца безостого в травостое оставалось на уровне 92–93 %, урожайность сенокоса не снижалась. Это указывает на возможность управления сукцессионной изменчивостью долголетнего злакового травостоя приемом удобрения без дополнительных капитальных вложений на их перезалужение.

Испытание этого приема в производственных условиях на старосеяном злаковом деградированном травостое, расположенном на осушенном низинном выработанном торфянике, показало высокую эффективность поверхностного улучшения приемом минерального удобрения в дозах $N_{120}P_{120}K_{120}$. Этот прием позволял изменить видовой состав травостоя с участием костреца безостого, повысить долевое участие хозяйственно-ценных кормовых культур, увеличить их урожайность и снизить участие в ботаническом составе несеяных видов злаков и разнотравья, ухудшающих питательную ценность корма, в течение 1–2 лет.

Влияние калийных удобрений в составе NPK на участие костреца безостого проявлялось менее сильно, чем действие фосфорных и азотных удобрений. При внесении калия в дозе 60 кг д. в. тимофеевка луго-

вая доминировала в травостое до 9 лет пользования (40–68 %), долевое участие овсяницы луговой в этот период снижалось от 35 до 15 % общей массы, костреца безостого — повышалось от 7 до 35 %. Эффективность калийных удобрений ограничивалась недостатком в почве фосфора, а также азота. Поэтому по мере увеличения доз калийных удобрений до 180 кг д. в. в первые пять лет освоения выработанного низинного торфяника формирование травостоя проходило аналогично, как и при низкой дозе калия ($К_{60}$). При этом высокая доза калия (180 кг д. в. на 1 га) все-таки способствовала активному развитию костреца безостого, который на шестой год пользования стал доминирующим видом (42 %), с небольшим преимуществом по отношению к тимофеевке луговой (37 %). Применение дозы калия 90 кг д. в. на 1 га в составе NPK на старосеяном злаковом сенокосе, созданном на фоне азотно-фосфорного удобрения ($N_{120}P_{60}$) позволяло уже на следующий год повысить долевое участие костреца безостого в 1,6 раза (с 57 до 94 %), при этом участие несеяных видов злаков снижалось в 17,3 раза (с 41,6 до 2,4 %).

Таким образом, в результате установившейся ведущей роли костреца безостого, являющегося сильным фитоценотически активным компонентом — виолентом, долевое участие внедрившихся дикорастущих видов злаков и разнотравья (экспрелентов и патиентов), закономерно снижалось по мере повышения доли доминанта.

Выводы. На основании оценки изменения ботанического состава злакового долголетнего травостоя (40 лет пользования) установлена возможность формирования долголетнего самовозобновляющегося травостоя на основе длиннокорневищного вида — костреца безостого на низинном выработанном торфянике. Это имеет важное практическое значение, так как позволяет продлить использование осушенного низинного выработанного торфяника без перезалужения и затрат капитальных вложений на обработку почвы и семена.

Литература

1. Работнов Т. А. Луговедение : учебник. 2-е изд-е. М. : Изд-во МГУ, 1984. С. 201–210.
2. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Кировской области / В. А. Фигурин, Л. М. Козлова, А. В. Пасынков [и др.]. (2-е изд., перераб. и дополн.). Киров, 2006. 91 с.
3. Концепция развития адаптивного земледелия Кировской области / Т. П. Кокурин, В. Д. Абашев, В. П. Ашихмин [и др.]. Киров : Типография НИИСХ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 1998. 115 с.
4. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Д. М. Тебердиев [и др.]. М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. 75 с.

5. Стародумова Е. В. Многолетние травы на торфянике //Луга на болотах. Киров, 1993. С. 24–26.
6. Динамика восстановления нарушенной болотной экосистемы / И. А. Вертоградская, А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева [и др.] //На торфяных почвах. Ч. 1. Киров, 1993. С. 6–16.
7. Широких А. А., Широких И. Г. Почвенно-микробиологические исследования осушенных торфяников // На торфяных почвах. Ч. 2. Киров, 1993. С. 16–20.
8. Изменение численности педобиотов и свойств остаточного торфа при освоении выработанных торфяников / Н. А. Некрасова, Л. Н. Крылова, Э. А. Штина [и др.] // Окультуривание и сельскохозяйственное использование торфяных почв выработанных торфяников. Калинин, 1983. С. 122–129.
9. Минина И. П. Луговые травосмеси. М. : Колос, 1972. С. 113–183.
10. Андреев Н. Г., Савицкая В. А. Костер безостый. М. : Колос, 1988. С. 87–89.

V. N. Kovshova

FORMATION OF MEADOW CENOSISDURING THE DEVELOPMENT OF PEATLANDS

The possibility of controlling the variability of successions and the productivity of long-term seeded hayfields with mineral fertilizer at different stages of development of drained lowland peatlands has been established.
Keywords: *mineral fertilizer, botanical composition, sown cereals, wild cereals, motley grass.*

УДК 631.6:631.445

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ВЫРАБОТАННЫХ МЕЛКОКОНТУРНЫХ ТОРФЯНИКОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

Т. Ю. Анисимова, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ органических удобрений и торфа, г. Владимир, Россия,
anistan2009@mai.ru

Представлены результаты исследований в полевом двухфакторном опыте по изучению влияния применения минеральных удобрений и подсева клеверо-тимофеечной смеси без повреждения дернины. При определении урожая зеленой массы всходов клевера разница между вариантами с подсевом и без подсева составила 68 кг/га. При применении удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{60}P_{90}K_{120}$ различия между вариантами также были существенны и составили 38–45 кг/га. Оптимальным был вариант с подсевом трав и внесением $N_{60}P_{90}K_{120}$, прибавка относительно контроля составила 148 кг/га.
Ключевые слова: *мелконтурный выработанный торфяник, минеральные удобрения, многолетние травы, сев без повреждения дернины.*

Как показали результаты ранее проведенных исследований, на окультуренных торфяниках достигается наиболее высокая окупаемость, низкая себестоимость высококачественной продукции [6; 4].

На территории Российской Федерации находится 9260 торфяных месторождений до 10 га (мелкоконтурных), которые занимают площадь 108,6 тыс. га в нулевой границе [1]. Наибольшее количество мелкозалежных и мелконтурных торфяников расположено в Северо-Западном, Центральном и Приволжском федеральных округах. Так, в Центральном федеральном округе из 7287 разведанных месторождений 2390 — площадью до 10 га, 1298 — мелкозалежные и охраняемые, т. е. почти половина, на территории Владимирской области из 723 торфяных месторождений 421 — месторождения площадью от 1 до 10 га [3]. Мелкозалежные и мелконтурные торфяники следует отводить под культурные сенокосы и пастбища [9; 7]. При разработке приемов интенсификации земледелия на торфяных почвах разной стадии антропогенной эволюции важнейшее значение имеет объективная оценка состояния свойств и прогноз их возможных изменений во времени под влиянием биотических и абиотических факторов [5].

Так как мелконтурные торфяники в основном расположены по краям полей с минеральными почвами, их использование в сельскохозяйственном производстве имеет свои особенности, связанные со свойствами торфяных почв. Перезалужение выведенных из сельскохозяйственного использования торфяников даже без применения минеральных удобрений является дорогостоящим мероприятием, затраты составляют от 500 $/га и выше, поэтому поиск низкозатратных способов эффективного использования выработанного заброшенного мелкоконтурного торфяника за счет применения комплекса агробиотехнологических мероприятий является актуальным в научном и производственном аспектах.

Объекты и методы. Исследования проводятся на Байгушском торфяном месторождении, расположенном в 1,5 км на северо-восток от д. Байгуши Судогодского района Владимирской области и находящемся на территории торфо-болотного района Мещерская низменность.

Рекогносцировочная разведка торфяного месторождения проведена в 1943 г. Ивановским УТФ, в ходе которой была установлена категория запасов C_2 (оцененные). В 1963–65 гг. массив использовали для добычи торфа на удобрение. До разработок мощность торфяного слоя в среднем составляла 1,09 см (максимальная — 1,40 см), а уже в 1975 г. снизилась до 40–50 см. В 1970-е годы торфяник стали использовать под сенокос, силами Судогодской опытной станции проведены научные исследования по эффективности использования минеральных удобрений при выращивании многолетних трав.

Согласно данным геологоразведки 1977 г., тип торфяной залежи был определен как переходный (А — 15,4 %, R — 45 %). Общая площадь торфяного массива составляла 13,8 га, запасы торфа — 30 тыс. $м^3$ (или 6 тыс. т 40 %-ной влажности) [8].

Мелиорация (осушение) проведена в 1985 г., водоприемником являлся овраг, тип использования определен как сельскохозяйственный: окультуренный сенокос. В 1990-е гг. в сельскохозяйственном использовании находилось 20–25 % площади (I и II торфяные карты), которые почти полностью сработаны и использовались в основном для выращивания зерновых культур и под сенокос. Торфяник на картах III, IV и V также частично сработан и в настоящее время полностью заброшен. По данным космической съемки 2016 г., площади карт составляют: I — 1,62 га, II — 1,61 га, III — 1,4 га, IV — 2,24 га, V — 2,58 га, общая площадь торфяника — 9,45 га (без учета площадей под каналами) [10].

В 2017 г. на площади I карты изучаемого торфяника, которая покрыта естественной растительностью, заложен полевой опыт по определению эффективности применения минеральных удобрений и подсева клеверо-тимофеечной травосмеси без нарушения дернины на свойства почвы и продуктивность фитоценоза. Растительность на карте представлена разными видами осок, злаковыми (полевица, мятлик, пырей, тимофеевка и др.) и бобовыми (клевер, донник, люпин многолетний и др.) травами.

Схема опыта:

1. без удобрений — контроль,
2. без удобрений + подсев трав,
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$,
4. $N_{60}P_{60}K_{90}$ + подсев трав,
5. $N_{60}P_{90}K_{120}$,
6. $N_{60}P_{90}K_{120}$ + подсев трав.

Площадь делянки — 125 $м^2$ (12,5 × 10), повторность двукратная, общая площадь под опытом — 0,15 га.

Дозы минеральных удобрений установлены на основе обобщения литературных источников и откорректированы в зависимости от содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве опытного участка [1; 6].

Объект исследования — болотно-подзолистая (дерново-подзолистая грунтово-оглеенная) и торфяная болотная (торфянисто-глеевая) почвы [2] со следующими агрохимическими показателями: с содержанием гумуса 1,86–2,0 %, pH_{KCl} 6,1–6,4; содержание подвижных форм фосфора составило 56–75 мг/кг почвы, обменного калия — 46,5–58,2 мг/кг. Мощность пахотного слоя — 27–39 см

Запланированные механизированные работы в связи со сложными погодными условиями 2017 г. проведены вручную. Скашивание естественных трав было проведено 21–24 июня с помощью триммера на максимально возможном низком срезе, сев клеверо-тимофеечной смеси (клевер красный — 8 кг/га, тимофеевка сорт Утро — 4 кг/га) проведен 26 июня поверхностно без повреждения дернины, внесение минеральных удобрений — 4 июля.

Результаты исследований и их обсуждение. Количество осадков в июне и июле на фоне пониженных температур воздуха превышало среднемноголетние значения. Температура воздуха в этот период была ниже нормы на 1,4–2,9 ºС. ГТК был равен 2,2 и свидетельствовал о переувлажнении, что впоследствии благоприятно повлияло на всхожесть клевера. В августе отмечен бездождный период, температуры воздуха были близки к среднемноголетним значениям (ГТК = 0,4). В сентябре и октябре погодные условия характеризовались как влажные, температура воздуха в сентябре была выше нормы на 1,3 ºС, в октябре — ниже на 0,4 ºС.

Для определения уровневого залегания грунтовых вод в непосредственной близости с полевым опытом была пробурена скважина глубиной 1,5 м и в нее помещена полипропиленовая труба диаметром 110 мм с отверстиями в нижней части, защищенными от проникновения частиц почвы. Среднемесячные колебания УГВ в июле и августе составили 20–30 см, в сентябре и октябре — 5–10 см и зависели в основном от метеорологических факторов. Так, в августе осадков выпало 35 % от нормы на фоне повышенных температур воздуха, что способствовало увеличению суммарного испарения и, в свою очередь, повлияло на снижение уровня грунтовых вод. Повышение УГВ в скважине в сентябре–октябре было связано с обильными осадками, которые в сентябре составили 57 мм (110 % от нормы), в октябре — 83 мм (136 %).

В связи с аномальными погодными условиями травосмесь к концу сентября не сформировала укосную массу, учет растительной массы клевера проводили в фазу всходов.

Статистическая обработка данных полевого опыта по определению влияния применения подсева трав (фактор А) и минеральных удобрений (фактор В) на биометрические параметры всходов клевера и урожай его зеленой массы была проведена с использованием дисперсионного анализа и программы STAT.EXE. В вариантах с применением минеральных удобрений высота побегов относительно контроля была выше в среднем на 41–52 %. Различия между вариантами при определении массы побегов клевера в вариантах с подсевом и внесением минеральных удобрений были существенны (табл. 1).

1. Биометрические параметры всходов клевера, дата учета — 25.09.2017 г.

Вариант	Средняя высота побегов, см	Количество растений, шт./м^2	Вес 10 сырых растений, г	Вес 1-го сухих растений, г
1. без удобрений — контроль	7,5	80	0,8	0,11
2. без удобрений + подсев трав	9,1	65	1,5	0,27
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	11,0	84	1,2	0,20
4. $N_{60}P_{60}K_{90}$ + подсев трав	10,6	68	2,3	0,40
5. $N_{60}P_{90}K_{120}$	11,4	72	1,7	0,26
6. $N_{60}P_{90}K_{120}$ + подсев трав	13,1	92	2,6	0,52

Примечание. НСР частных различий: 0,92 0,20, НСР (А): 0,53 0,12, НСР (В): 0,65 0,14.

Разница в урожае зеленой массы побегов клевера между вариантами с подсевом и без подсева (фактор А) составила 6,8 г/м^2 (табл. 2). По фактору В (фон NPK) различия между вариантами также были существенны. Внесение минеральных удобрений в обеих дозах повысило урожай зеленой массы на 3,8–4,5 г/м^2. Оптимальным был вариант с подсевом трав и внесением $N_{60}P_{90}K_{120}$, прибавка относительно контроля составила 14,8 г/м^2.

2. Урожай зеленой массы клевера в фазу полных всходов, г/м^2 дата учета — 25.09.2017 г.

Фактор А	Фактор В			
	без удобрений	$N_{60}P_{60}K_{90}$	$N_{60}P_{90}K_{120}$	среднее по фактору В
Без подсева трав	6,4	10,3	12,2	9,6
С подсевом трав	10,2	17,7	21,2	16,4
Среднее по фактору А	8,3	13,9	16,7	13,0

Примечание: НСР частных различий: 6,6, НСР (А): 3,8, НСР (В): 4,6.

Выводы. Таким образом, в результате исследований были получены экспериментальные данные для определения влияния действия различных факторов на изменение продуктивности торфяных почв в зависимости от использования различных агроприемов на выработанных мелкоконтурных и мелкозалежных торфяниках.

При определении урожая зеленой массы побегов клевера в полевом опыте разница в урожае между вариантами с подсевом и без подсева составила 6,8 г/м^2. Применение удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{60}P_{90}K_{120}$ различия между вариантами также были существенны. Внесение минеральных удобрений в обеих дозах повысило урожай зеленой массы на 3,8–4,5 г/м^2. Оптимальным был вариант с подсевом трав и внесением $N_{60}P_{90}K_{120}$, прибавка относительно контроля составила 14,8 г/м^2.

Литература

1. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2008 года. Вып. 96. Торф. М. : Российский федеральный геологический фонд, 2008. 204 с.
2. Классификация и диагностика почв СССР / В. В. Егоров [и др.]. М : Колос, 1977. 224 с.
3. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2016 году» (http://dpp.avo.ru/ezegodnyj-doklad.-monitoring-sostoania-okruzausej-sredy). Дата обращения: 20.02.2018.
4. Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие. Л. : Агропромиздат, 1986. 264 с.
5. Продуктивность антропогенно-преобразованных сильноминерализованных торфяных почв и их плодородие / Л. Н. Лученок, С. Г. Червань, С. Н. Базар, О. В. Пташец // Мелиорация. 2010. № 1 (63). С. 147–157.
6. Торф, торфяные почвы, удобрения / А. И. Поздняков, Н. Г. Ковалев, Д. А. Мусекаев, Л. А. Позднякова. М. : ВНИИМЗ, 1998. 239 с.
7. Агротехнические требования по возделыванию сельскохозяйственных культур на торфяноболотных почвах / С. Г. Скоропанов [и др.] // Библиография. 1990. №. 10. С. 22.
8. Торфяные месторождения Владимирской области по состоянию изученности на 1 января 1977 г. М. : Министерство геологии РСФСР, Трест Геолторфразведка, 1978. 368 с.
9. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров, 2005. 320 с.
10. https://3planeta.com/googlemaps/google-maps-calculator-ploschadei.html. Дата обращения: 26.02.2017.

T. Yu. Anisimova

INCREASE IN THE PRODUCTIVE CAPACITY OF DEVELOPED MELKOSHTUCHNYH PEATLANDS ON THE BASIS OF APPLICATION AGROBIOTECHNOLOGIES TECHNIQUES

The results of studies in the field of two-factor experience on studying of influence of application of mineral fertilizers and seeding Clavero-timofeevoy mixture without damaging the sod. In determining the yield of green mass of shoots of clover the difference between the variants with overseeding and no overseeding was 68 kg/ha. in the application of fertilizers in doses N60P60K90 and N60P90K120 differences between the variants was also significant and accounted for 38–45 kg/ha. Optimal was the option of overseeding grasses and making N60P90K120, increase relative to the control was 148 kg/ha.

Keywords: *fine-grained peatland, mineral fertilizers, perennial grasses, sowing without damaging the sod.*

УДК 633.2/3:631.445.124

ИСПЫТАНИЕ ВИДОВ И СОРТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА НИЗИННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ И ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКАХ

Е. Л. Журавлева, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Кировская лугоболотная опытная станция»
п. Юбилейный, Оричевского района, Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Обзор сделан по научным отчетам сотрудников Кировской лугоболотной опытной станции за 1934–2016 гг. Приведены результаты исследований по возможности возделывания разных видов и сортов многолетних злаковых трав, силосных и однолетних кормовых культур на осушенных низинных торфяных почвах и выработанных торфяниках с 1935 по 2013 гг.
Ключевые слова: *многолетние злаковые и бобовые травы, силосные и однолетние кормовые культуры, урожайность, зеленая масса, семена, продуктивность.*

Во второй половине 19-го века в связи с ростом населения городов в Вятской губернии увеличилась потребность в продукции животноводства. Возникла необходимость расширения площадей под кормовые культуры. При невысокой урожайности зерновых использование посевных площадей для сенокосов и пастбищ не представлялось возможным. Большим резервом в решении этой проблемы могли стать неудобные заболоченные и болотные земли.

Первый проект осушения массива «Гадовское» составлен в 1852–1854 гг. На его основе был разработан план мероприятий по освоению болот (1915 г.). В комплексе мер, наряду с первоочередной задачей — осушением, стоял вопрос о возможности возделывания сельскохозяйственных культур на осушенных торфяных почвах.

Решение этих вопросов стало основой научно-исследовательской работы Кировской лугоболотной опытной станции на многие годы.

Методы и условия исследований. Исследования проводились на осушенной низинной торфяной почве и разных типах выработанных торфяников в Кировской лугоболотной опытной станции. В 30–50-е годы прошлого века исследования проводились на осушенном торфянике: зольность — 14,64 %, pH — 5,3; содержание (процентов на абсолютно сухое вещество): SiO_2 — 8,77, Fe_2O_3 — 0,59, Al_2O_3 — 0,36, CaO — 2,46, MgO — 0,37, P_2O валовой — 0,33, K_2O валовой — 0,04, азот — 2,89 %, степень разложения торфа — 30–40 %.

Выработанный низинный торфяник находился под сельскохозяйственными культурами 10 лет. Глубина остаточного слоя почвы — 40 см, степень разложения торфа — 25 %, зольность — 54 %; общий азот — 1,22 %, содержание подвижных форм (мг/100 г. почвы): P_2O_5 — 83,2, K_2O — 84.

Результаты исследований и их обсуждение. Осушение болот для сельскохозяйственного использования требует, в первую очередь, решить проблему создания оптимального водного режима для разных культур.

В 30-х годах прошлого века начались исследования по возделыванию различных видов и сортов сельскохозяйственных культур в условиях осушенных торфяных почв. Проводилось сортоиспытание зерновых, технических, масличных культур и корнеплодов (Сычугова А. М., Лалетин А. Ф., 1932–1939 гг.).

Большинство из изучаемых видов не обеспечивали хорошего урожая, были неустойчивы к водному и температурному режимам.

Наиболее перспективными культурами оказались луговые травы. В 1935 г. был заложен опыт с многолетними травами (Летковский С. Т.). Наиболее продуктивные виды — тимофеевка луговая, лисохвост луговой, овсяница луговая и красная, мятлик луговой и болотный.

В дальнейшем на их основе формировались сенокосные и пастбищные травостои (табл. 1).

1. Урожайность луговых трав
(сухая масса — СМ, ц/га. Летковский С. Т., 1935 г.)

Вид трав	Доля вида в травостое, %	Урожайность, ц/га СМ*	
		общая, травостоя	чистой культуры
Тимофеевка луговая	93	32,3	30,6
Лисохвост луговой	87	27,6	15,9
Мятлик луговой	50	28,5	14,2
Мятлик болотный	71	39,7	27,8
Полевица белая	65	33,2	21,6
Овсяница красная	82	25,8	19,5
Овсяница луговая	92	36,6	33,5
Райграс французский	94	32,4	31,5

**Урожайность за один укос, июнь.*

Исследования продолжались в 1943 г. (Жванский В. А.). Изучались сроки, способы и нормы высева многолетних злаковых трав (тимофеевка луговая, овсяница луговая).

В 1958–1961 гг. в селекционном питомнике на вновь освоенном низинном торфянике испытывались 12 видов многолетних злаковых трав и 10 видов многолетних бобовых трав (Вязьмин Н. К.). Отмечена

более высокая урожайность злаковых трав — тимофеевки луговой, овсяницы луговой, мятлика лугового.

Урожайность многолетних бобовых трав была достаточно высокой: лядвенец рогатый — 45,8 ц/ га сена за один укос, люцерна синегибридная — 38,6 ц/га, клевер красный местный — 28,7 ц/га. Однако бобовые травы в данных условиях недолговечны и формируют урожай 1–2 года.

В дальнейшем испытывались сорта многолетних бобовых трав нового поколения, но биологически они менее долговечны, чем злаковые травы.

В 50-е годы в связи с ростом поголовья крупного рогатого скота на Лугоболотной опытной станции, проведением работ по улучшению породы, повышением продуктивности молочного стада увеличилась потребность в разных видах кормов, их питательности и энергоемкости.

Это потребовало расширения посевных площадей, что возможно было лишь за счет освоения карьерных земель.

Выработанные торфяники кардинально отличаются от осушенных низинных торфяников.

Разнообразие выработанных торфяных почв по степени осушения, глубине остаточного слоя торфа, степени его разложения и обеспеченности основными питательными веществами значительно затрудняет набор сельскохозяйственных культур, необходимых для получения высококачественного сырья для заготовки энергонасыщенных, питательных кормов.

В 1986 г. на выработанном низинном торфянике (глубина остаточного слоя торфа 45–50 см) заложен питомник. Использование многолетних злаковых трав и отдельных силосных двуукосное (первый укос в фазу колошения), многолетние бобовые травы и остальная часть силосных — в фазу начала цветения.

Испытывались 34 вида и сорта многолетних злаковых трав, 20 видов бобовых, 21 — силосных, 19 — однолетних кормовых и корнеплодов.

После первого года использования погибли семь сортов разных видов злаковых трав — кострец пестрый, овсяница горная, райграс пастбищный, четыре сорта вейника, из бобовых — девять сортов; четыре сорта астрагона, клевер средний и волосистоголовый, эспарцет песчаный, люцерна канадская. Через два года выпали все сорта люцерны и донника.

Из силосных в первый год погибли из 21 — семь видов, из 19 однолетних — пять.

Оставшиеся травостои многолетних злаковых трав формировали высокую урожайность сухой массы в течение 10 лет. Традиционные для

осушенных низинных торфяников многолетние злаковые травы были продуктивны и на выработанном низинном торфянике (табл. 2).

2. Урожайность многолетних злаковых трав (СМ, ц/га, Шуткин А. Т.)

Культура	Сорт	Среднее за 5 лет (1986–1990 гг.)	Среднее за 10 лет (1986–1995 гг.)
Кострец безостый	Моршанский	60,7	—
	Прямой	69,4	74,8
	Бибирштейн	60,9	80,5
Овсяница луговая	Дединовская 8	85,2	89,2
Овсяница тростниковая		111,5	114,0
Овсяница восточная		80,4	89,0
Овсяница песчаная		75,6	68,0
Тимофеевка луговая	Позднеспелая ВИК	73,9	—
Ежа сборная	Свердловская 79	89,0	101,7
Двукисточник тростниковый	Первенец	107,8	106,6
Бекмания		83,5	82,5
Райграс высокий		79,3	82,8
Пырей бескорневищный		69,2	80,1
Полевица белая		79,2	89,2
Лисохвост луговой		70,8	82,9
Лисохвост тростниковый		73,0	67,0

При двуукосном использовании урожайность сухой массы овсяницы луговой составила (в среднем за 10 лет) 89,2 ц/га, ежи сборной — 101,7, овсяницы тростниковой — 114,0 ц/га.

Урожайность костреца безостого в среднем за 5 лет составила 60,7 ц/га СМ, тимофеевки луговой — 73,9 ц/га.

Хорошее продуктивное долголетние показали и нетрадиционные для данных условий виды. В среднем за 10 лет урожайность сухой массы составила 80,1–89,2 ц/га. Наибольший урожай сформировал двукисточник тростниковый — 101,7 ц/га сухой массы за два укоса.

Травостои были продуктивны во все годы наблюдений: урожайность за первые пять лет не снизилась и за следующую пятилетку.

Долголетие многолетних бобовых трав ограничено их биологическими особенностями. Однако в течение четырех лет хорошую урожайность сухой массы сформировали клевера белый и розовый (54,7–57,8 ц/га). Наибольшее продуктивное долголетие показывали лядвенец рогатый — 42,9 ц/га (в среднем за 7 лет), козлятник восточный и люпин

многолетний, соответственно 63,0 и 71,7 ц/га СМ (в среднем за 10 лет) (табл. 3).

3. Урожайность многолетних бобовых трав (СМ, ц/га, Шуткин А. Т.)

Культура	Сорт	Среднее за 2 года (1986–1987 гг.)	Среднее за 4 года (1986–1989 гг.)	Среднее за 10 лет (1986–1995 гг.)
Клевер розовый	Первенец	59,3	57,8	—
Клевер белый	Волат	55,6	54,7	—
Клевер люпиновидный		35,5	37,2	42,6
Люцерна северная гибридная		63,1	—	—
Люцерна желтая	Марусинская	56,9	—	—
Донник белый	Среженский	57,2	—	—
Донник желтый		27,4	—	—
Лядвенец рогатый	Дединовский	41,6	46,3	42,9*
Козлятник восточный		35,7	52,4	63,0
Люпин многолетний		61,1	64,1	71,7

**за 7 лет.*

Показатели урожайности изучаемых видов позволяют сделать заключение о возможности создания краткосрочных травостоев многолетних бобовых трав и включения в травосмеси сенокосного использования на выработанных низинных торфяниках.

В системе сырьевого конвейера большая роль принадлежит силосным культурам. Изучаемые виды достаточно продуктивны: наибольшую урожайность обеспечили подсолнечник (112,2 ц/га СМ), кукуруза (141,6 ц/га), сорго-суданковый гибрид (142,1 ц/га) в среднем за 6 лет (табл. 4).

Продуктивное долголетие более 10 лет сохранили борщевики (75,8–107,6 ц/га), горец Вейриха (74,7), сильвия пронзеннолистная (88,4), девясил высокий (47,9), маралий корень (23,1 ц/га).

Для организации зеленого конвейера могут быть использованы все виды однолетних кормовых культур, урожайность которых была достаточно высокой в течение всех лет исследований (табл. 5). В среднем за 6 лет и по годам получена высокая урожайность овсов (61,9–76,0 ц/га СМ), райграса однолетнего (67,8), просо кормового (68,5 ц/га).

4. Урожайность силосных культур (СМ, ц/га, Шуткин А. Т.)

Культура	Год						Среднее
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Подсолнечник	82,0	71,0	126,0	138,0	99,0	157,0	112,2
Мальва мутовчатая	106,5	75,5	91,1	62,5	59,0	67,5	77,0
Мальва гибридная	73,3	86,5	96,8	78,0	69,0	—	80,7
Рапс яровой	54,0	44,0	26,6	41,6	30,9	45,5	41,4
Рапс озимый	50,3	50,8	63,2	71,0	—	—	58,8
Рожь кормовая	76,4	77,2	—	48,7	42,8	53,4	59,7
Кукуруза	—	—	111,6	125,0	160,0	170,0	141,6
Сорго-суданковый гибрид	61,5	103,0	111,5	127,0	130,0	155,0	142,1
Борщевик Сосновского	104,9	113,5	145,0	118,0	55,0	—	107,3
Вайда красильная	55,0	35,2	20,7	—	—	—	37,0
Щавель Тянь-Шанский	26,0	63,0	56,5	34,3	—	—	44,9

5. Урожайность однолетних кормовых культур (СМ, ц/га)

Культура	Год						Среднее
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Райграс однолетний	90,4	69,7	70,0	47,7	61,5	—	67,8
Овес широколистный	78,0	50,6	62,2	59,0	70,4	45,0	60,9
Овес сорта Элла	87,4	78,5	58,0	62,6	59,2	62,0	67,9
Овес сорта Буг	99,2	76,6	68,0	61,3	80,5	70,7	76,0
Овес сорта Урал	—	—	79,0	57,0	54,2	57,5	61,9
Пайза уссурийская	70,4	96,0	102,0	109,0	85,8	84,8	91,3
Просо кормовое	52,4	65,2	82,5	101,0	40,7	70,0	68,5
Редька масличная	56,5	53,0	61,0	23,9	37,3	—	44,3
Горчица	68,5	35,4	47,3	24,7	38,4	—	42,9
Вика яровая	32,5	42,3	45,7	41,5	29,0	—	38,2
Пелюшка	29,7	47,3	42,0	49,3	58,7	—	45,4
Свекла кормовая	50,3	60,6	65,0	55,0	49,4	52,0	55,4
Турнепс	56,6	35,9	45,7	15,2	42,6	69,5	44,2
Морковь	—	—	68,0	51,0	32,8	—	50,6

Важным показателем характеристики кормовых культур, наряду с урожайностью, является питательность получаемого сырья: содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, элементов минерального питания (Р, К, Са). Химический состав зависит от сроков уборки и вносимых удобрений.

Ежегодно под все культуры весной вносили фосфорно-калийное удобрение $Р_{90}К_{150}$, азотное удобрение: под многолетние злаковые травы

по N_{45} весной и после первого укоса, под силосные и однолетние — N_{90} под предпосевную обработку.

Средневзвешенные показатели химического состава приведены в таблицах 5, 6, 7, 8.

Содержание сырого протеина и сырой клетчатки зависит в большей мере от фазы уборки травостоя. При уборке в один срок виды находятся в разных фазах: раннеспелые в фазе колошения, позднеспелые — в фазе цветения. Поэтому у изучаемых злаковых трав содержание сырого протеина составляет от 14 % у бекмании, до 18,0–19,0 % у кострецов. Такая же тенденция и по содержанию сырой клетчатки. Содержание элементов минерального питания достаточно для получения высококачественного сырья для приготовления разных видов корма (табл. 6).

6. Химический состав многолетних злаковых трав (% на абсолютно сухое вещество)

Культура	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	P	K	Ca
Костер безостый Моршанский	16,0	27,6	3,32	0,425	3,48	0,507
Костер польский	13,0	30,0	2,98	0,535	4,19	0,643
Костер прямой	18,0	34,5	3,16	0,454	3,82	0,709
Костер Бибирштейна	19,0	30,3	3,50	0,543	3,85	0,617
Овсяница луговая Дединовская	17,0	31,5	3,22	0,521	4,60	0,683
Овсяница тростниковая	16,0	32,6	2,81	0,444	3,80	0,711
Овсяница восточная	15,0	31,7	2,37	0,426	3,82	0,575
Овсяница песчаная	15,0	31,0	3,57	0,469	4,63	0,600
Тимофеевка луговая позднеспелая	15,0	32,0	2,65	0,450	5,24	0,478
Ежа сборная Свердловская	18,0	30,5	3,32	0,459	4,39	0,500
Двукисточник тростниковый	17,0	32,0	2,90	0,495	4,05	0,475
Бекмания обыкновенная	14,0	33,2	2,62	0,389	4,08	0,619
Райграс высокий	16,0	31,9	2,68	0,493	4,66	0,528
Пырей бескорневищный	16,0	29,0	3,29	0,515	3,59	0,617
Лисохвост луговой	19,0	29,2	3,00	0,452	3,88	0,455
Лисохвост тростниковый	18,0	31,7	3,41	0,455	3,85	0,597

Многолетние бобовые травы более богаты сырым протеином по сравнению со злаковыми (19,0–26,2 %), в них меньше сырой клетчатки (15,1–29,0 %), выше содержание кальция.

По обеспеченности сырым протеином превосходят другие виды лядвенец рогатый, люцерны, клевера (табл. 7).

7. Химический состав многолетних бобовых трав (% на абсолютно сухое вещество)

Культура	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	P	K	Ca
Клевер гибридный Первенец	20,1	22,1	3,23	0,445	4,42	1,63
Клевер белый Волат	22,9	21,4	3,49	0,454	4,62	2,01
Клевер люпиновидный	18,1	25,5	2,88	0,377	2,37	2,73
Козлятник восточный	19,1	29,8	2,90	0,376	2,95	1,55
Лядвенец рогатый	23,9	22,9	3,83	0,461	3,89	1,73
Люцерна северная гибридная	21,5	29,7	2,65	0,438	3,67	1,32
Люцерна желтая Марусинская	17,8	26,5	3,87	0,432	3,41	1,44
Донник Обской	29,8	13,5	4,74	0,562	3,00	2,43
Донник люцерновидный	26,4	18,3	3,94	0,489	2,81	2,31
Люпин многолетний	23,9	25,1	3,22	3,22	3,00	2,44

Содержание сырого протеина у силосных культур и однолетних трав зависело от их биологических особенностей и вполне соответствовало требованиям к сырью (табл. 8).

8. Химический состав силосных культур (% на абсолютно сухое вещество) 1986–1991 гг.

Культура	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	P	K	Ca
Подсолнечник	18,2	16,1	4,26	0,565	4,20	2,92
Мальва мутовчатая	23,3	20,6	3,68	0,684	3,56	3,51
Мальва гибридная	19,6	22,1	4,21	0,631	3,33	2,91
Рапс яровой	21,5	23,6	4,32	0,661	4,58	2,97
Рапс озимый	21,3	14,7	3,99	0,530	2,84	1,95
Рожь кормовая	20,3	29,2	4,08	0,604	5,65	0,70
Борщевик Сосновского	17,0	13,3	4,14	0,639	4,86	2,82
Горец Вейриха	20,1	18,6	3,75	0,411	4,48	1,35
Вайда красильная	27,1	15,5	4,07	0,555	4,78	1,88
Щавель тянь-шанский	24,0	15,5	3,84	0,605	6,10	1,19
Кукуруза	14,9	28,3	2,80	0,488	2,83	0,82
Сорго-суданковый гибрид	13,9	30,4	3,03	0,499	1,93	0,93
Сильфия пронзеннолистная	22,2	12,0	3,44	0,474	4,00	3,83
Девясил высокий	19,7	20,9	3,37	0,640	5,65	2,10
Маралий корень	20,6	17,4	3,71	0,619	6,03	2,74

Длительными исследованиями установлено, что как на осушенных низинных торфяных почвах, так и выработанных низинных торфяниках продуктивны и устойчивы к условиям многие кормовые культуры, возделываемые в зоне северо-востока европейской части РФ.

В последние годы созданы высокопродуктивные сорта многолетних трав интенсивного типа для возделывания на разных типах почв. Однако для низинных торфяных почв и выработанных торфяников селекция не ведется.

Таким образом, и на выработанных низинных торфяниках возможно возделывание разных видов кормовых культур с высокой урожайностью и питательностью.

Одна из таких культур — фестулолиум (овсянице-райграсовый гибрид) — обладает хорошей зимостойкостью на дерново-подзолистых почвах, интенсивно наращивает вегетационную массу, поэтому представляет интерес для возделывания на выработанных низинных торфяниках.

В 2001–2005 гг. проводились научные исследования по приемам возделывания фестулолиума; установление вида выработанного торфяника, наиболее отвечающего требованиям произрастания, оптимальных доз минеральных удобрений и сроков их внесения; вопросы семеноводства (Поташова М. Н., Журавлева Е. Л.).

В 2012–2013 гг. проводились исследования возможности возделывания видов и сортов многолетних злаковых трав на выработанных торфяниках и минеральных почвах в условиях евро-северо-востока России (табл. 9).

9. Урожайность зеленой массы многолетних злаковых трав, ц/га (Журавлева Е. Л., Шатова Т. А.)

Вид	Сорт	Выработанный торфяник		Минеральная почва	
		2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Фестулолиум	ВИК 90	151,3	87,5	213,7	86,3
	Изумрудный	161,2	82,5	162,4	116,3
Овсяница красная	Сигма	128,7	—	146,2	—
Овсяница луговая	Кварта	111,2	75,0	112,5	108,8
Овсяница тростниковая	Лира	93,7	96,3	115,4	130,0
Райграс пастбищный	ВИК 66	108,7	58,7	120,0	115,0
	Карат	148,7	71,3	212,5	100,0
	Дуэт	120,0	61,6	153,7	115,0

Исследования двух лет показали, что изучаемые виды и сорта (за исключением овсяницы красной «Сигма») формировали хорошую урожайность зеленой массы на обоих типах почв.

Снижение урожайности во второй год произошло вследствие засушливого вегетационного периода, особенно это сказалось на выработанной торфяной почве.

Выводы. Осушенные низинные болота и выработанные торфяники после осушения и рекультивации становятся вполне пригодными для возделывания большинства кормовых культур — многолетних злаковых и бобовых трав, силосных, однолетних и корнеплодов. При соответствующей агротехнике все культуры формируют достаточно хорошую кормовую массу с высокими питательными качествами.

Литература

1. Шуткин А. Т. Перспективные кормовые культуры на рекультивированных торфяниках // Луга на болотах : научные труды КЛОС. 1993. С. 86–92.

E. L. Zhuravleva

TEST SPECIES AND CULTIVARS OF FORAGE CROPS FOR CULTIVATION ON LOW-LYING PEAT SOILS AND PEATLANDS

The overview is based on the scientific reports of employees lugobolotnaya Kirov experimental station for 1934–2016. The paper presents the results of studies on the possibility of cultivation of different types and varieties of perennial grasses, silage and annual forage crops on drained lowland peat soils and developed peatlands from 1935 to 2013.
Keywords: *rerennial grasses and legumes, silage and annual forage crops, yield, green mass, seeds, productivity.*

УДК 631.53.02

СЕМЕНОВОДСТВО МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ВЫРАБОТАННЫХ НИЗИННЫХ ТОРФЯНИКАХ

Е. Л. Журавлева, кандидат сельскохозяйственных наук
Т. А. Шатова, агроном-семеновод

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Кировская лугоболотная опытная станция»
п. Юбилейный, Оричевского района, Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Представлены результаты исследований по семеноводству видов и сортов многолетних злаковых трав нового поколения и возможность их возделывания на разных типах почв — минеральных, выработанных торфяниках разного типа. Установлены наиболее урожайные и устойчивые к данным почвенно-климатическим условиям виды и сорта.
Ключевые слова: *сорт, вид, урожайность, долголетие, выработанный торфяник.*

Многолетние травы являются наиболее эффективными и наименее энергоемкими кормовыми культурами. Им принадлежит ведущая

роль в решении задач улучшения кормовой базы во всех зонах страны, включая торфяные почвы Евро-Северо-Востока России (Уланов, 2005; Уланов, Журавлева, Шельменкина, 2012). При этом большую значимость приобретает проблема обеспечения травосеяния высококачественными семенами на основе организации его производства в различных агропочвенно-климатических условиях, включая внутрихозяйственное семеноводство различных культур (Переправо и др., 2013; Переправо и др., 2014).

Особую актуальность это приобретает при создании агрофитоценозов на выработанных низинных торфяниках, являющихся важным резервом в развитии отрасли кормопроизводства северо-восточного региона России (Уланов, 2005). Однако, в связи со сложившимися на них температурным, водным и пищевым режимами, набор возделываемых культур, в том числе многолетних трав, существенно ограничен как для создания кормовых, так и семенных посевов.

Следует отметить, что целенаправленная селекция многолетних трав для выработанных торфяников ранее не проводилась. В последующие годы проблеме по созданию экологически и эдафически устойчивых сортов кормовых культур уделяется большое внимание (Шамсутдинов и др., 2014). В этой связи в настоящее время представляет большую научную и практическую значимость изучение эффективности возделывания на семена новых видов и сортов трав, созданных для минеральных почв в, условиях выработанных торфяников Евро-Северо-Востока России.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнены в 2001–2014 гг. на торфяных и минеральных почах Кировской ЛОС с новыми видами и сортами многолетних злаковых трав, рекомендованных для евро-восточного региона России. Повторность опытов четырехкратная, размещение вариантов систематическое, площадь делянок — от 10 до 50 м^2. Агроклиматические условия в период исследований отличались большой контрастностью. Статистическая обработка полученных урожайных данных проведена по Б. А. Доспехову (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. Многолетними научными исследованиями и практикой Кировской лугоболотной опытной станции определены наиболее надежные и продуктивные виды: овсяница луговая, кострец безостый, тимофеевка луговая, клевера луговой, гибридный, белый.

Разработана технология семеноводства этих видов на низинных торфяных почвах и выработанных торфяниках.

В последние годы созданы высокопродуктивные сорта многолетних трав с высоким содержанием протеина, каротина, углеводов и элементов минерального питания.

Адаптирование к условиям низинных торфяных почв и выработанных торфяников многолетних злаковых трав нового поколения требует разработки приемов семеноводства.

Одной из таких культур является фестулолиум (овсянице-райграсовый гибрид). Такие его свойства как зимостойкость, скороспелость, многоукосность, способность интенсивно наращивать вегетативную массу в течение вегетационного периода ставят его в один ряд с перспективными видами кормовых трав при создании пастбищных травостоев.

В связи с этим возможность использования травостоев фестулолиума на корм и семена представляет интерес для выработанных торфяников, которые в Кировской лугоболотной опытной станции занимают около 90 % всех пахотных угодий.

С 2001 г. на станции велась работа по первичному семеноводству фестулолиума на низинной торфяной почве и выработанном торфянике. Результаты пяти лет исследований показали, что растения фестулолиума после перезимовки выходят ослабленными, тем не менее, урожайность семян на выработанном торфянике в течение двух лет составляла от 6,0 до 7,5 ц/га с последующим снижением. На низинной торфяной почве урожайность в первый год колебалась от 8 до 11 ц/га, но в период перезимовки растения полностью погибали (Поташова М. Н.).

Для разработки агротехнических приемов семеноводства фестулолиума в 2006–2009 гг. проведены исследования на разных типах выработанных торфяников:

– торфянисто-глеевая почва, слой торфа до 10 см;
– торфяно-глеевая почва, слой торфа 30–50 см.

Урожайность семян фестулолиума зависела от многих факторов: почвенных и климатических условий, вносимых удобрений, сроков осеннего скашивания травостоя.

Климатические условия по годам значительно различались. В связи с этим при возделывании на семена многолетних злаковых трав, в том числе и фестулолиума, необходимо вносить коррективы. Срок наступления фаз развития и их продолжительность зависят от суммы положительных температур, количества и времени осадков. Особенно отрицательное влияние эти факторы оказывали на семенной травостой в фазу цветения и созревания семян и при уборке семенников (табл. 1).

Резкие колебания отрицательных температур в период весеннего отрастания часто приводили к гибели побегов.

Наиболее благоприятные условия для перезимовки фестулолиума сложились на торфянисто-глеевой почве (рис. 1), где в среднем за годы исследований процент перезимовавших побегов был значительно выше, чем на торфяно-глеевой (рис. 2).

1. Фазы вегетации фестулолиума на выработанном торфянике

Фазы развития	Год						
	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009
Весеннее отрастание	25.04	1.05	5.05	6.05	6.04	16.04**	12.05
Полное кущение	6.05	30.05	25.05	31.05	23.05	28.05	20.05
Выход в трубку	17.06	11.06	3.06	8.06	5.06	10,06	2.06
Начало колошения	27.06	—	9.06	—	15.06	16.06	5.06
Полное колошение	3.07	30.06	19.06	20.06	18,06*	20.06	17.06
Цветение	6.07	04.07	21.06	30.06	8.07	10.07	12.07***
Созревание (уборка)	30.07	29.07	17.07	21.07	23–26.07	28–31.07	3–7.08

**Заморозок в фазу полного колошения до –7 ºС повредил соцветия и замедлил фазу цветения.*

***Снег выпал 21.04, фаза кущения наступила позже предыдущего года.*

****Дожди с 04.07.09 и низкие температуры воздуха задержали цветение, начало которого отмечено 2.07, в связи с чем фаза созревания и уборки проходила позднее.*

По годам не отмечалось закономерности формирования травостоя в зависимости от сроков осеннего скашивания. В первый год на торфянисто-глеевой почве лучше перезимовал травостой в варианте без осеннего подкашивания (по всем вариантам удобрения — 71,5–95,5 %).

На торфяно-глеевой почве как общее количество, так и процент перезимовавших побегов были значительно ниже.

Исследования показали, что урожайность семян по всем вариантам выше на торфяно-глеевой почве (табл. 2).

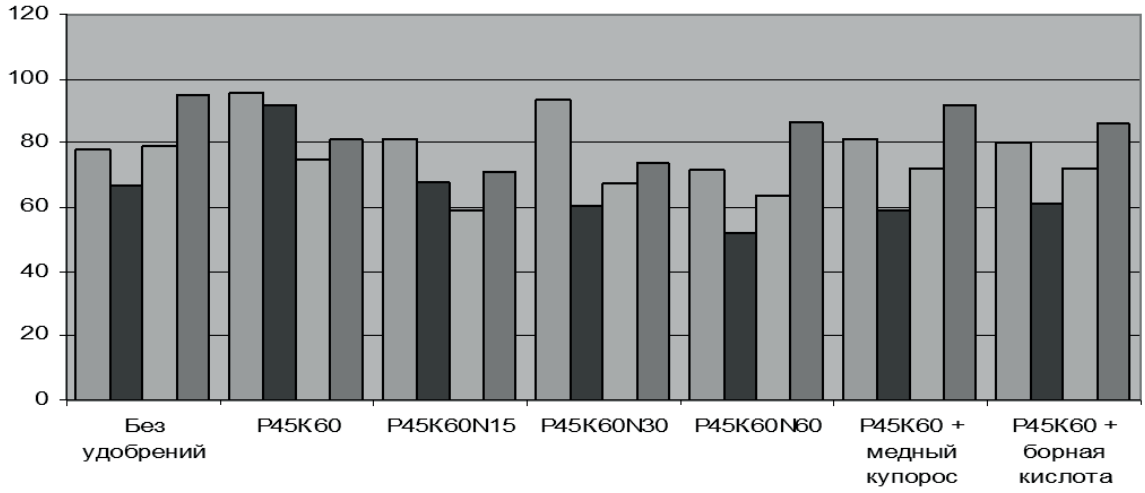
Лучшим сроком осеннего скашивания фестулолиума на торфяно-глеевой почве является середина сентября. Урожайность в среднем за два года пользования травостоем составила 440–601 кг/га (по вариантам удобрения).

На торфяно-глеевой лучшим оказался вариант без осеннего скашивания травостоя, где урожайность в среднем за два года составила 610–769 кг/га (по вариантам удобрения).

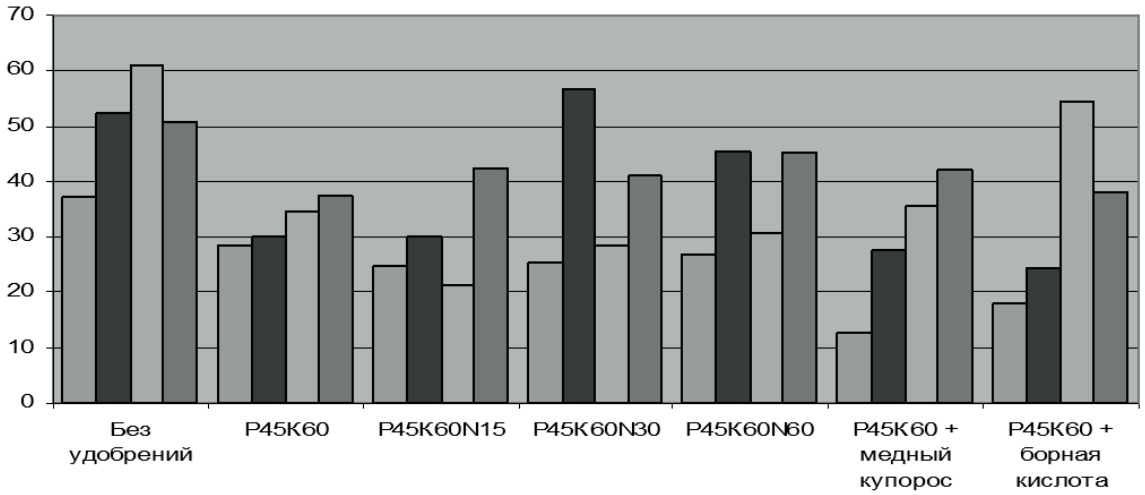
Семеноводство фестулолиума высокорентабельно: на торфяно-глеевой почве — выше 100 %, на торфянисто-глеевой — 200 % и более.

В связи с нестабильным семеноводством фестулолиума сорта ВИК 90 на выработанных торфяниках (в сравнении с минеральной почвой) был продолжен поиск более устойчивых и высокоурожайных сортов злаковых трав нового поколения (табл. 3).

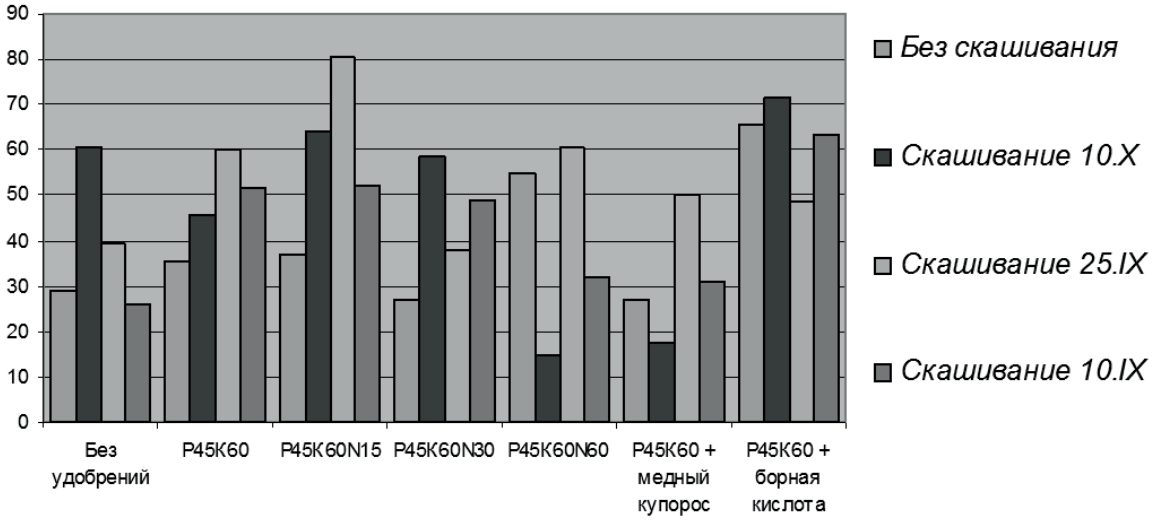
Травостои высевались на выработанной торфяной и минеральной почвах в 2012 г. Анализ исследований (2013–2015 гг.) показывает, что определяющим фактором, влияющим на устойчивость семенных посевов и их урожайность, являются почвенно-климатические условия.



Зима 2006–2007 гг.

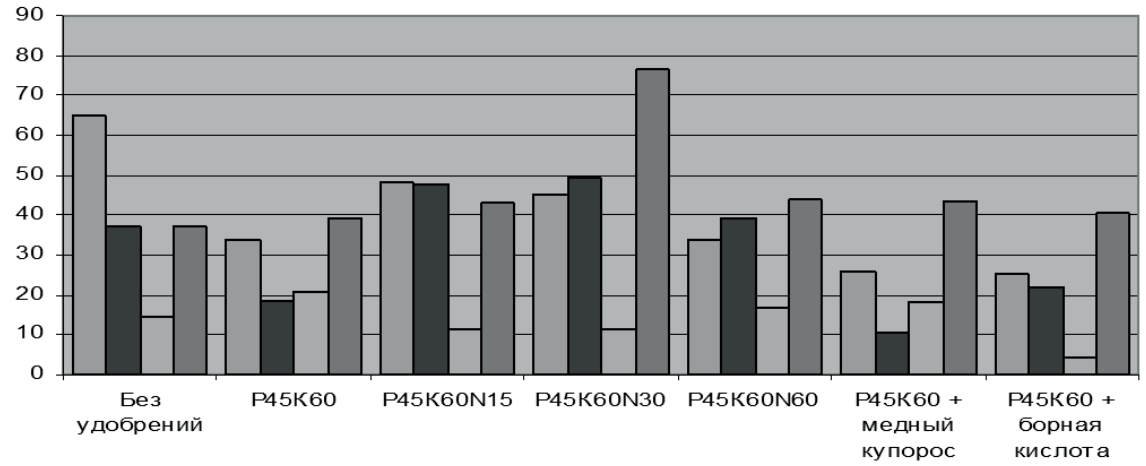


Зима 2007–2008 гг.

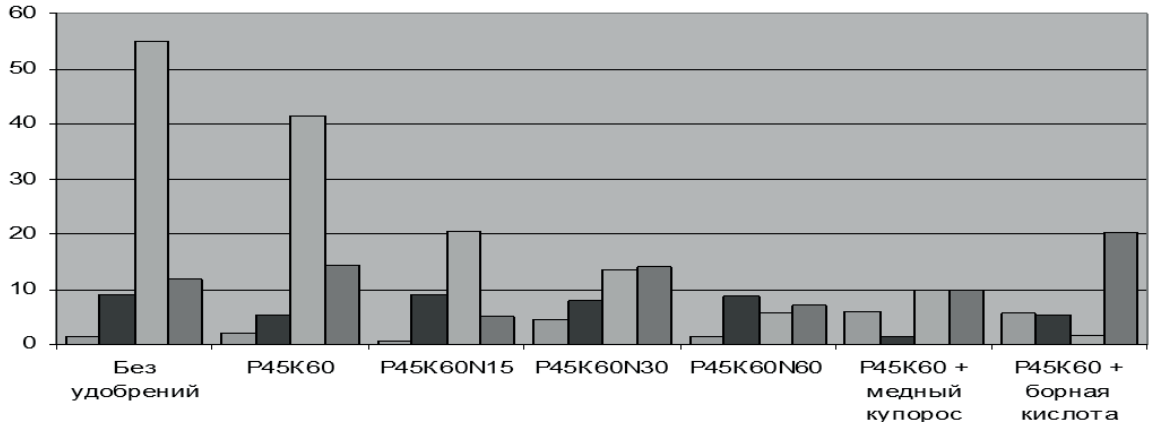


Зима 2008–2009 гг.

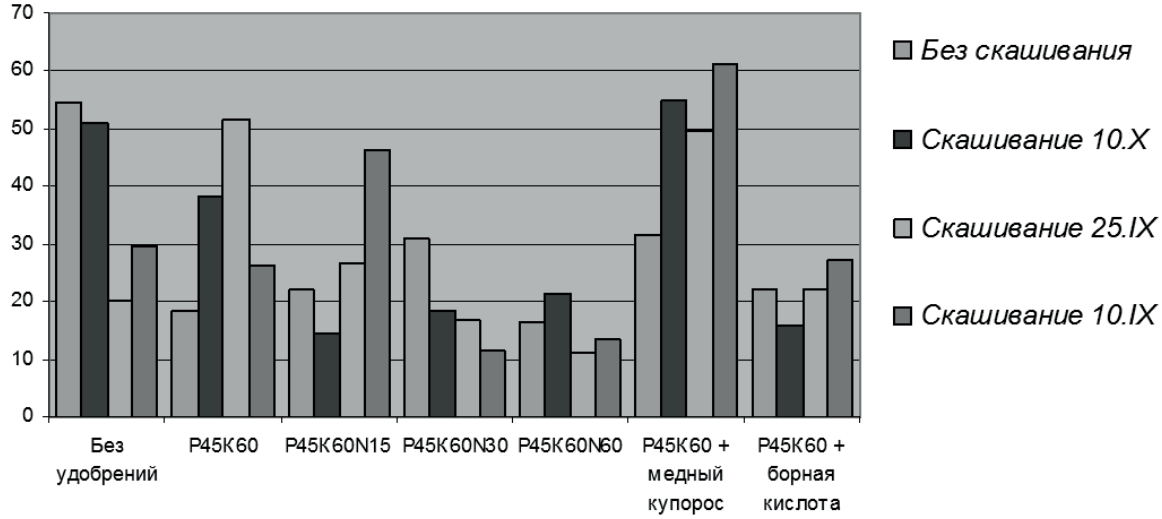
Рис. 1. Количество перезимовавших побегов на торфянисто-глеевой почве (% к осеннему подсчету)



Зима 2006–2007 гг.



Зима 2007–2008 гг.



Зима 2008–2009 гг.

Рис. 2. Количество перезимовавших побегов на торфяно-глеевой почве

2. Урожайность семян фестулолиума, кг/га (среднее за 2007–2008 гг., Журавлева Е. Л.)

Удобрения	Срок осеннего скашивания	Торфянисто-глеевая* почва	Торфяно-глеевая** почва
Без удобрения (контроль)	Без скашивания	296	099
	10.10	284	146
	25.09	270	091
	10.09	250	058
$P_{60}K_{60}$ — фон	Без скашивания	548	271
	25.09	612	351
	10.09	610	470
фон + N_{15}	Без скашивания	732	459
	10.10	639	485
	25.09	615	404
	10.09	745	601
фон + N_{30}	Без скашивания	780	508
	10.10	651	630
	25.09	656	512
	10.09	754	610
фон + N_{60}	Без скашивания	769	455
	10.10	630	552
	25.09	638	502
	10.09	726	440

**слой торфа 0–10 см,*
***слой торфа 30–50 см.*

3. Урожайность семян многолетних злаковых трав в зависимости от года пользования травостоем на различных типах почв Кировской ЛОС, кг/га (Журавлева Е. Л., Шатова Т. А.)

Варианты опыта: вид трав, сорт	Тип почвы			
	выработанный торфяник		минеральная	
	год пользования			
	первый	второй	первый	второй
Фестулолиум ВИК 90	534	117	987	417
Фестулолиум Изумрудный	493	172	961	391
Овсяница луговая Кварта	569	61	598	248
Овсяница тростниковая Лира	602	114	647	572
Райграс пастбищный ВИК 66	348	92	1052	569
Райграс пастбищный Карат	471	103	869	443
Райграс пастбищный Дуэт	509	148	1023	468
$НСР_{0,5}$	121,2	27,3	179,7	47,4

Изучаемые травостои в первые годы пользования по-разному переносили зимовку в зависимости от типа почвы.

На обоих типах почв количество побегов снизилось от первого ко второму и, особенно, третьему году на всех изучаемых вариантах.

Наибольшая изреженность (54 %) наблюдалась в травостое фестулолиума ВИК 90 и райграса пастбищного ВИК 66 (52 %) на выработанной торфяной почве.

Высокая сохранность на выработанном торфянике отмечена у фестулолиума Изумрудный (93 %), овсяницы луговой Кварта (94 %), овсяницы луговой Лира (90 %), райграса пастбищного Карат (74 %).

На минеральной почве сохранность травостоя у сортов фестулолиума составляла 79–88 %, овсяницы луговой — 96, овсяницы тростниковой — 97, райграса пастбищного — Карат 88 и Дуэт — 67 %.

Семенная продуктивность всех травостоев на минеральной почве была выше на 18,5–20,1 % в первый год получения семян и на 23,7–35,6 % во второй (табл. 3).

Урожайность семян во второй год пользования снизилась по сравнению с первым на 10–25 % при выращивании на минеральной и в 3–9 раз на выработанной торфяной почве.

Урожайность семян овсяницы луговой на выработанном торфянике была самая низкая (61 кг/га), или на уровне 10 % от сбора семян с травостоя первого года, в то же время на минеральной почве получено 248 кг/га семян, или более 40 % от его уровня прошлого года. Травостои овсяницы тростниковой второго года пользования сформировали наибольшую урожайность — 572 кг/га семян на минеральной почве, что составляет 88 % от первого года, тогда как на выработанном торфянике получено всего лишь 18 % прошлогодней урожайности (табл. 3). Сбор семян различных сортов райграса пастбищного на второй год пользования в условиях выработанного торфяника был также низким (92–148 кг/га), то есть в пределах 21–29 % от полученного урожая в первый год. При этом на минеральной почве сбор их семян составлял 443–569 кг/га или 41–54 % от прошлого года. На третий год пользования в зимний период полностью погибли травостои райграса пастбищного всех сортов и фестулолиума ВИК 90 на выработанной торфяной и минеральной почвах.

Выводы. В связи с низким температурным режимом и высокой заморозкоопасностью выработанных торфяников северных и северо-восточных регионов семеноводство многолетних злаковых трав на этих почвах малоэффективно, особенно при многолетнем использовании семенных посевов. Сбор семян в зависимости от разности торфянистых почв снижался в 1,1–3,0 раза в первый год и в 2,3–5,2 раза во второй год пользования травостоями.

Наиболее толерантными в условиях выработанных торфяников из всех изучаемых видов и сортов многолетних злаковых трав оказались

сорта фестулолиума Изумрудный, овсяницы тростниковой Лира и райграса пастбищного Дуэт. Следовательно, в агроклиматических условиях Евро-Северо-Востока России семеноводство многолетних злаковых трав, включая внутрихозяйственное, целесообразно вести на минеральных почвах с предпочтением возделывания этих культур на водораздельных территориях с южным уклоном их рельефа, а выработанные торфянистые почвы более эффективно использовать для выращивания новых видов и сортов этих культур на кормовые цели.

Литература

1. Уланов А. Н. Особенности освоения выработанных торфяников под кормовые культуры // Кормопроизводство. 2005. № 1. С. 13–15.
2. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров : Вятка, 2005. 320 с.
3. Уланов А. Н., Журавлева Е. Л. Семеноводство фестулолиума на выработанной торфяной почве // Адаптивное кормопроизводство. М., 2010. С. 18–19.
4. Уланов А. Н., Журавлева Е. Л., Шельменкина Х. Х. Восстановление нарушенных болотных экосистем южной тайги европейской части Северо-Востока России // Кормопроизводство. 2012. № 6. С. 34–35.
5. Возделывание и использование новой кормовой культуры — фестулолиума — на корм и семена : методическое пособие / Н. И. Переправо, В. М. Косолапов, В. Э. Рябова [и др.]. М. : РГАУ-МСХА, 2012. 28 с.
6. Агроэкологическое семеноводство многолетних трав : методическое пособие / Н. И. Переправо, В. Н. Золотарев [и др.]. М. : Изд-во РГАУ–МСХА, 2013. 54 с.
7. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых культур в России / Н. И. Переправо, В. М. Косолапов, В. Н. Золотарев, А. В. Шевцов // Адаптивное кормопроизводство. 2014. № 1. С. 12–21.
8. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2014. № 2. С. 12–23.

E. L. Zhuravleva, T. A. Shatova

SEED PRODUCTION OF PERENNIAL GRASSES OF NEW GENERATION DEVELOPED ON LOWLAND PEATLANDS

The paper presents the results of research on seed species and varieties of perennial grasses of the new generation and the possibility of their cultivation on different types of soils — mineral, peat worked out of different types. The most productive and resistant to these soil and climatic conditions species and varieties are established.

Keywords: *variety, species, yield, longevity, peatland.*

УДК 633.2.031:631.445.124

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЛУГОВЫЕ АГРОЭКОСИСТЕМЫ НА ВЫРАБОТАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Х. Х. Шельменкина, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия, bolotoagro50@mail.ru

Показано влияние длительного внесения минеральных удобрений на урожайность, ботанический состав долголетних луговых травостоев. Рассмотрены основные закономерности изменения агрохимических свойств почвы низинного выработанного торфяника, происходящие под влиянием залужения луговыми агрофитоценозами и различных приемов удобрения.

Ключевые слова: *долголетний злаковый травостой, урожайность, минеральные удобрения, кострец безостый, агрохимические свойства, выработанный торфяник.*

Выработанные торфяные месторождения — один из ресурсов увеличения площадей кормовых угодий. Главной отличительной особенностью выработанных фрезерным способом торфяников является огромная почвенная пестрота, обусловленная невыравненностью рельефа болотного дна. В целях максимального сохранения органического вещества выработанных почв, предпочтительнее их использовать под долголетние сенокосы и пастбища [2–5]. Многолетние травы более других культур адаптированы к природным условиям торфяных почв, лучше утилизируют энергию солнца, атмосферные осадки, полнее используют почвенный азот, полностью исключают ветровую эрозию почв, подавляют развитие сорняков [1]. При этом в почву поступает ежегодно 6–7 т свежего органического вещества, то есть обеспечивается равновесие между разрушением и накоплением органического вещества. Обязательным условием освоения выработок является внесение удобрений, дозы которых должны обеспечивать получение хозяйственно-ценных урожаев, активизацию почвенных биологических процессов и накопление питательных веществ для сохранения почвенного плодородия вновь осваиваемых выработанных торфяников [4; 7].

Объекты и методы. Исследования проводились в 1972–2017 гг. на осушенном выработанном низинном торфянике бывшего болота «Гадовское», расположенного в Оричевском районе Кировской области, в Волго-Вятском регионе РФ.

Почва в настоящее время — низинная выработанная торфяно-

глеевая. Торф древесно-осоковый, степень разложения — 25–30 %.

Перед закладкой опыта слой остаточного торфа на опытном участке составил 15–45 см, слабокислая реакция pH — 5,5, в 100 г сухой почвы содержалось: P_2O_5 — 0,8 мг, K_2O — 24,8 мг, Al — 2,2 мг, CaO — 1,49 %, зольность — 8–10 %, объемная масса — 0,200 мг/см^3, полная влагоемкость — 472 %. Водное питание — грунтовые воды и атмосферные осадки.

Перед посевом травосмеси в 1971 г. внесены: пиритный огарок (5 ц/га) и по 60 кг/га азота, фосфора, калия. В составе травосмеси использовались следующие сорта многолетних трав: тимофеевка луговая Позднеспелая ВИК (8 кг/га), овсяница луговая Дединовская 8 (14 кг/га), кострец безостый Моршанский 312 (10 кг/га). Использование травостоя: двуукосное в фазе колошения преобладающего злака — костреца безостого, на сено.

Удобрения в подкормку вносятся: двойной суперфосфат весной в один прием, аммиачная селитра и хлористый калий равными дозами под каждый укос.

Все учеты и наблюдения проводили по методикам, утвержденным для исследований в кормопроизводстве и луговодстве. Агрохимический состав почвы определяли по следующим методикам: содержание общего углерода по И. В. Тюрину, алюминий и обменная кислотность по А. В. Соколову, pH солевой вытяжки потенциометрически, гидролитическая кислотность по Каппену-Гильковицу, общий азот по Кьельдалю, подвижные формы фосфора и калия по А. Т. Кирсанову.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различны по температурному режиму и атмосферному увлажнению вегетационного периода: 2014 г. — жаркий и сухой, 2015 и 2016 гг. — теплые и влажные, 2017 г. — холодный и дождливый. На выработанных почвах микроклимат более суров, чем на минеральных. Заморозки до –2–4 ºС возможны в любой летний месяц [4].

На протяжении 45-летних исследований на опытном участке работали следующие исполнители: Е. В. Стародумова (1971–1994 гг.), Е. Л. Журавлева (1995–1996 гг.), В. Н. Ковшова (1997–2013 гг.), Х. Х. Шельменкина (с 2014 г. по настоящее время).

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность долголетнего злакового сенокоса на фоне естественного плодородия осушенного низинного выработанного торфяника составила в сумме за два укоса 24,7 ц/га СВ (в среднем за четыре года, табл. 1).

Главным критерием получения стабильного урожая в резко климатических и разных по годам погодных условиях на низинном выработанном торфянике являлся уровень минерального питания долголетних злаковых агрофитоценозов.

1. Урожайность и ботанический состав долголетних злаковых сенокосов

Удобрение, за сезон	Ботанический состав, % СВ			Год				В среднем за 2014–2017 гг.	Прибавка урожая	
				2014	2015	2016	2017			
	Кострец безостый	Несеяные злаки	Разнотравье	за 2 укоса					к контролю	к фону
Без удобрений	8	38	54	11,5	28,5	31,8	26,9	24,7	—	—
$P_{60}K_{120}$	52	36	12	56,8	61,4	73,3	58,1	62,4	37,7	—
$N_{60}P_{60}K_{120}$	71	19	10	67,9	70,9	77,2	63,0	69,8	45,1	7,4
$N_{90}P_{60}K_{120}$	74	15	11	79,5	89,3	89,5	70,5	82,2	57,5	19,8
$N_{120}P_{60}K_{120}$	75	17	8	79,0	85,5	78,9	69,7	78,3	53,6	15,9
$N_{180}P_{60}K_{120}$	71	23	6	73,2	89,9	71,4	60,4	73,7	49,0	11,3
$N_{240}P_{60}K_{120}$	72	23	5	85,0	96,4	81,6	59,9	80,7	56,0	18,3
$N_{120}K_{120}$	4	40	56	4,2	11,1	17,4	21,9	13,7	—	—
$N_{120}P_{30}K_{120}$	59	37	4	42,4	80,0	77,8	56,9	64,3	39,6	50,6
$N_{120}P_{60}K_{120}$	75	17	8	79,0	85,5	78,9	69,7	78,3	53,6	64,6
$N_{120}P_{90}K_{120}$	80	15	5	68,7	89,9	79,8	69,7	77,0	52,3	63,3
$N_{45}P_{45}K_{60}$	74	18	8	49,0	78,2	67,5	55,2	62,5	37,8	—
$N_{120}P_{60}$	47	48	5	36,5	49,2	41,2	36,7	40,9	16,2	—
$N_{120}P_{60}K_{60}$	89	3	8	62,6	79,4	76,9	62,8	70,4	45,7	29,5
$N_{120}P_{60}K_{45}$	79	14	7	57,1	83,8	66,5	61,1	67,1	42,4	26,2
$N_{120}P_{60}K_{120}$	75	17	8	79,0	85,5	78,9	69,7	78,3	53,6	37,4
$N_{120}P_{60}K_{180}$	91	6	3	102,8	90,7	99,5	70,7	90,9	66,2	50,0

Большую часть урожая при внесении полного минерального удобрения обеспечивали травостои первого укоса трав (41–60 %).

Прием внесения возрастающих доз азота от 60 до 120 кг д. в. на 1 га на фоне фосфорно-калийного удобрения $P_{60}K_{120}$ способствовал увеличению урожайности трав с 62,4 (на фоне РК) до 69,8–82,2 ц/га СВ в сумме за два укоса. Урожай трав увеличивался в 1,1–1,3 раза при внесении азотного удобрения: на 7,4–19,8 ц/га СВ. Увеличение доз азота до 180–240 кг д. в. являлось экономически неоправданным приемом. Урожайность злаковых травостоев по сравнению с фоном РК увеличивалась в 1,2–1,3 раза.

Эффективность фосфорного удобрения на осушенном низинном выработанном торфянике являлась наиболее высокой в сравнении

с азотным и калийным в связи с недостатком подвижного фосфора в почве.

По мере увеличения доз фосфорного удобрения с P_{30} до P_{60} на фоне азотно-калийного ($N_{120}K_{120}$) урожайность злакового травостоя повышалась с 13,7 (на фоне NK) до 64,3–78,3 ц/га сухого вещества. Урожай трав увеличивался в 4,7–5,7 раза, прибавка от внесения фосфорного удобрения достигала 50,6–64,6 ц/га СВ. Доза фосфора P_{90} на данном азотно-калийном фоне в условиях выработанных торфяников экономически невыгодна, так как урожайность злаковых старовозрастных сенокосов не изменялась.

Калийные удобрения на долголетнем злаковом сенокосе также отличались высокой эффективностью. Урожайность сеяных злаковых травостоев повышалась с 40,9 (на фоне азотно-фосфорного $N_{120}P_{60}$) до 67,1–78,3 ц/га СВ по мере увеличения доз калийного удобрения с K_{45} до K_{120}. Урожай трав увеличился в 1,6–1,9 раза при применении калийного удобрения, прибавка урожайности составляла 26,2–37,4 ц/га СВ. Увеличение дозы калия до 180 кг д. в. на 1 га способствовало увеличению продуктивности злаковых травостоев на 50,0 ц/га СВ и составляло 90,9 ц/га.

Прием внесения энергосберегающих доз полного минерального удобрения $N_{45}P_{45}K_{60}$ на выработанном торфянике, используемый с 1998 г., отличался высокой эффективностью. Урожайность злаковых трав увеличивалась в 2,5 раза по сравнению с неудобряемым травостоем и составляла 62,5 ц/га СВ.

Из парных сочетаний фосфорно-калийное удобрение ($P_{60}K_{120}$) характеризовалось на низинном торфянике большей эффективностью, урожай трав по сравнению с контролем увеличивался в 2,5 раза, прибавка составила 37,7 ц/га СВ. Прием внесения азотно-фосфорного удобрения $N_{120}P_{60}$ способствовал увеличению урожая злаковых трав в 1,7 раза, прибавка равнялась 16,2 ц/га СВ. Внесение азотно-калийного удобрения являлось неэффективным приемом, несбалансированный уровень минерального питания приводил к негативным последствиям.

На фоне естественного плодородия сеяный злаковый травостой к 44 году пользования переформировался в кострецово-разнотравный. 46 % травостоя составляли злаковые травы, из них 15 % — сеяные. Агрофитоценоз отличался высоким содержанием разнотравья (54 %), из них 22 % составляли разнообразные осоки (табл. 1).

Долголетние злаковые агрофитоценозы на осушенном низинном выработанном торфянике при применении полного минерального удобрения в различных дозах и сочетаниях формировали (в течение 45 лет исследований) травостои ценного ботанического состава с доминированием костреца безостого, сеяные травы тимофеевка луговая и овсяница

луговая полностью выпали, исключение составлял сенокос с ежегодной подкормкой двойной смесью азотно-калийного удобрения $N_{120}K_{120}$, который являлся злаковоразнотравным.

Под влиянием внесения фосфорно-калийного удобрения $P_{60}K_{120}$ сформировался злаковый травостой с преобладанием костреца безостого (52 %). В агрофитоценоз внедрились несеяные злаки (35 %): лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная и разнотравье (9 %).

Внесение возрастающих доз азотного удобрения N_{60}–N_{240} на фоне фосфорно-калийного $P_{60}K_{120}$ способствовало формированию кострецового травостоя (71–75 %). Высокое содержание несеяных злаков отмечено при внесении дозы азота 180–240 кг д. в. на 1 га (23 %).

При внесении возрастающих доз фосфорного удобрения P_{30}–P_{90} на фоне азотно-калийного $N_{120}K_{120}$ формировались травостои с доминированием костреца безостого. Под влиянием внесения фосфорного удобрения содержание доминирующего злака составляло 59–80 %. Содержание несеяных злаков составляло 15–37 %.

Прием внесения фосфорного удобрения P_{45} на фоне невысоких доз азотно-калийного $N_{45}K_{60}$ способствовал формированию травостоя с высоким содержанием костреца безостого (74 %). Этот факт указывает на достаточный уровень питания для данного корневищного злака.

Под влиянием внесения азотно-фосфорного удобрения $N_{120}P_{60}$ сформировался злаково-кострецовый травостой, в котором преобладали кострец безостый (47 %) и несеяные злаки (48 %), в основном мятлик луговой, в меньшем количестве — лисохвост луговой, пырей ползучий.

Внесение возрастающих доз калийного удобрения K_{45}–K_{120} благодаря улучшению минерального питания способствовало формированию кострецовых травостоев с высоким содержанием данного злака — 75–91 %.

При внесении полного минерального удобрения разнотравье не составляло конкуренции злаковым травам (3–11 %).

Сено долголетних злаковых травостоев при внесении полного минерального удобрения по основным показателям соответствовало требованиям стандарта первого и второго классов качества. Содержание основных элементов питания в сырьевой массе (фосфор, калий, азот, кальций) можно повысить с помощью минеральных удобрений, но обеспечить сбалансированность их в корме практически невозможно вследствие специфических температурного и водного режимов торфяных почв, а также климатических особенностей ареалов их образования.

Под воздействием механической обработки, посева многолетних злаковых трав в почве выработанного торфяника на фоне естественного плодородия зольность торфа увеличилась по сравнению с исходным состоянием почвы на 269 % в связи с усилением минерализации органиче-

ского вещества торфа. Минерализация торфа увеличивалась под влиянием внесения минеральных удобрений. Зольность торфа увеличивалась по сравнению с контролем на 2–16 % при использовании парных сочетаний удобрений $N_{120}P_{60}$ и $N_{120}K_{120}$ и значительно возрастала при внесении полных минеральных туков и $P_{60}K_{120}$: на 40–80 %.

Дерновообразовательный процесс, происходящий при посеве многолетних трав, способствовал сохранности почвенного плодородия на протяжении длительного периода, о чем свидетельствовали практически неизменившиеся показатели содержания общего углерода и азота на фоне естественного плодородия по сравнению с исходным состоянием почвы (табл. 2).

2. Влияние приемов удобрения на агрохимические свойства низинного выработанного торфяника, слой почвы 0–20 см, 2015 г.

Удобрение	Зольность, %	pHсол.	H	S	Al	N общ.	C	P_2O_5	K_2O
			мг-экв на 100 г почвы			%		мг на 100 г почвы	
Исходное состояние, 1971 г.	10,4	5,5	—	—	2,25	1,84	29,8	0,8	24,8
Без удобрения	38,4	5,3	53,4	72,0	1,08	1,86	28,3	10,5	28,9
$P_{60}K_{120}$	62,0	5,4	47,6	37,7	3,76	1,03	17,4	40,0	24,4
$N_{60}P_{60}K_{120}$	60,8	5,2	51,3	34,7	4,01	0,93	23,1	31,8	26,7
$N_{90}P_{60}K_{120}$	69,1	5,3	49,8	32,4	3,12	0,52	16,5	32,3	30,1
$N_{120}P_{60}K_{120}$	56,9	4,9	52,5	50,0	4,68	0,94	18,1	39,2	28,5
$N_{180}P_{60}K_{120}$	62,4	4,8	57,6	23,4	4,51	0,82	16,7	32,9	22,2
$N_{240}P_{60}K_{120}$	61,8	4,7	58,1	22,4	4,67	0,61	12,9	35,8	22,4
$N_{120}K_{120}$	39,3	4,5	128,7	36,0	6,12	1,72	29,6	3,5	85,2
$N_{120}P_{30}K_{120}$	56,8	4,9	50,1	30,0	3,24	0,96	18,3	10,4	26,7
$N_{120}P_{60}K_{120}$	56,9	4,9	52,5	50,0	4,68	0,94	18,1	39,2	28,5
$N_{120}P_{90}K_{120}$	53,8	5,0	58,8	62,0	3,24	1,22	23,4	40,0	28,3
$N_{45}P_{45}K_{60}$	56,0	5,0	55,2	44,0	4,32	1,05	20,1	20,2	32,2
$N_{120}P_{60}$	44,9	5,2	59,1	60,0	2,88	1,72	25,4	36,7	15,1
$N_{120}P_{60}K_{45}$	66,7	5,3	60,2	34,6	1,44	1,03	19,4	29,5	19,7
$N_{120}P_{60}K_{60}$	35,1	5,1	68,1	66,0	3,24	1,68	28,8	63,8	22,3
$N_{120}P_{60}K_{120}$	56,9	4,9	52,5	50,0	4,68	0,94	18,1	39,2	28,5
$N_{120}P_{60}K_{180}$	41,6	4,9	67,5	42,0	4,68	0,59	27,3	58,0	29,1

Высокий невосполняемый вынос питательных элементов урожаем долголетних злаковых травостоев при внесении оптимальных доз минерального удобрения способствовал снижению содержания общего углерода и общего азота по сравнению с исходным состоянием почвы и неудобряемым травостоем. Количество общего углерода в зависимости от приемов удобрения уменьшилось на 17–54 %, общего азота — на 26–72 % по сравнению с контролем.

Минерализация органического вещества торфа происходила более интенсивно при внесении несбалансированных доз элементов минерального питания, о чем свидетельствует накопление в почве общего углерода и азота, которые не использовались луговыми травами из-за низкой урожайности (табл. 2).

В исходном состоянии выработанная торфяно-глеевая почва характеризовалась слабокислой реакцией почвенного раствора (pH солевой — 5,5). При залужении почвы многолетними злаковыми травами на неудобряемом травостое реакция почвенной среды изменилась незначительно.

Под влиянием длительного внесения минерального удобрения на злаковых агрофитоценозах произошло подкисление почвенного раствора (pHсол. — 4,5–5,4).

При внесении фосфорно-калийного ($P_{60}K_{120}$) и возрастающих доз азотного удобрения (от 60 до 240 кг д. в.) происходило постепенное подкисление реакции почвенного раствора (от 5,4 до 4,7). Подкисляющее действие оказывало внесение физиологически кислого азотного удобрения — аммиачной селитры.

Значительно снизилась реакция среды (до 4,5) при внесении парного сочетания азотно-калийного удобрения $N_{120}K_{120}$. Под действием внесения на этом фоне возрастающих доз фосфорного удобрения от 30 до 90 кг д. в. pH солевой почвенного раствора по сравнению с контролем снизился менее значительно (до 4,9–5,0).

Под влиянием внесения парного сочетания азотно-фосфорного удобрения реакция среды почвенного раствора практически не изменилась. Внесение возрастающих доз калийного удобрения от 45 до 180 кг д. в. способствовало постепенному подкислению почвенной среды (от 5,3 до 4,9) в связи с подкисляющим действием хлористого калия.

При использовании ресурсосберегающих доз полного минерального удобрения ($N_{45}P_{45}K_{60}$) их подкисляющее действие было минимальным (5,0).

Содержание гидролитической кислотности (55,2–128,7 мг-экв на 100 г почвы) отличалось высокими величинами из-за внесения физиологически кислых удобрений, особенно при внесении высоких доз азота ($N_{120–240}$) и калия ($K_{120–180}$) и, как следствие, в почвенном поглощающем

комплексе (ППК) увеличилось содержание алюминия по сравнению с исходным состоянием и контролем. В связи с этими изменениями в ППК произошло снижение суммы обменных оснований при различных приемах удобрения по сравнению с неудобряемым травостоем (с 72 до 22,4–66,0 мг-экв на 100 г почвы).

Почва выработанного торфяника при различных приемах удобрения отличалась незначительным увеличением содержания подвижного калия (на 2–16 %) по сравнению с исходным состоянием и контролем вследствие большого выноса этого элемента питания с урожаем многолетних злаковых трав.

Внесение суперфосфата в составе минеральных подкормок способствовало увеличению содержание подвижного фосфора в почвенном растворе до 31,8–63,8 мг на 100 г почвы при дозах фосфора $P_{60–90}$ и до 10,4–20,2 — при $P_{30–45}$.

Произошедшие изменения агрохимических показателей почвы свидетельствовали о длительном сохранении почвенного плодородия под рациональным антропогенным воздействием.

Выводы.

1. На осушенном низинном выработанном торфянике высокой урожайностью (в среднем за четыре года) отличались долголетние злаковые сенокосы при двуукосном использовании при внесении полного минерального удобрения ($N_{60–120}P_{60–90}K_{45–180}$) — 67,1–90,9 ц/га СВ.
2. Большой эффективностью характеризовались злаковые агрофитоценозы при использовании энергосберегающих доз фосфорно-калийного ($P_{60}K_{120}$) и полного минерального удобрения ($N_{45}P_{45}K_{60}$; $N_{60}P_{60}K_{120}$): урожайность травостоев достигала 62,4 и 62,5; 69,8 ц/га СВ соответственно.
3. Долголетние злаковые агрофитоценозы на осушенном низинном выработанном торфянике при применении полного минерального удобрения ($N_{60–120}P_{60–90}K_{45–180}$) в течение 45 лет исследований сформировали травостои ценного ботанического состава с доминированием костреца безостого (71–89 %).
4. Под влиянием залужения и различных приемов удобрения происходили незначительные изменения агрохимических свойств выработанной торфяно-глеевой почвы: увеличение зольности почвы, снижение содержания общего углерода и азота, подкисление почвенного раствора, увеличение гидролитической кислотности и подвижного алюминия, снижение суммы обменных оснований. Внесение минерального удобрения способствовало накоплению в почве подвижного фосфора и обменного калия.

Литература

1. Вильямс В. Р. Луговодство и кормовая площадь. М.: Сельхозгиз, 1931. 155 с.
2. Косолапов В. М., Зотов А. А., Уланов А. Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. М. : Вятка, 2009. 858 с.
3. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Д. М. Тебердиев [и др.]. М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. 75 с.
4. Долголетнее культурное пастбище на осушенной торфяной почве / А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева, Х. Х. Шельменкина [и др.]. Киров : ООО «Веси», 2015. 135 с.
5. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров : Вятка, 2005. 320 с.
6. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе // Кормопроизводство. 2015. № 10. С. 3–7.
7. Технологии создания высокопродуктивных сенокосов и пастбищ на торфяно-болотных почвах России : практическое руководство / А. А. Зотов [и др.] / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М. : ТОО Жания-Полиграф, 2011. 64 с.

Kh. Kh. Shelmenkina

LONG MEADOW AGROECOSYSTEMS IN DEVELOPED PEAT SOIL IN CONDITIONS OF SOUTHERN TAIGA IN KIROV REGION

The influence of long-term application of mineral fertilizers on yield, Botanical composition of long-term meadow grass stands is shown. The basic laws of change of agrochemical properties of the soil of the low-lying developed peatland, occurring under the influence of meadow agrophytocenoses and different fertilizer methods, are considered.
Keywords: *perennial grass herbage; productivity; fertilizers; awnless brome, agrochemical properties; developed a peat bog.*

УДК 633.2.031

ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ДОЛГОЛЕТНЕМ СЕНОКОСЕ

Тебердиев Д. М., доктор сельскохозяйственных наук
Родионова А. В., кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

Результаты 25-летних исследований показывают влияние органических удобрений на урожайность и продуктивность долголетних сенокосов, видовой состав агрофитоценозов и изменение плодородия почвы. Использование навоза в дозах 10 и 20 т/га один раз в четыре года в виде подкормки способствует увеличению урожайности сенокоса на 10–82 %.
Ключевые слова: *органические удобрения, продуктивность, сенокос, агрофитоценоз, почвенное плодородие.*

Наиболее эффективным приемом увеличения продуктивности сенокосов, улучшения видового состава травостоя и качества получаемого корма является применение органических и минеральных удобрений [1; 2].

Выбор системы удобрения определяется не только планируемой продуктивностью сенокосов, но и хозяйственно-экономическими условиями. Минеральная система удобрений луговых травостоев часто более доступна и универсальна, но требует значительных материальных затрат на приобретение удобрений [3]. В последний период на посевную площадь пашни приходится только около 38–40 кг/га действующего вещества минеральных удобрений, информация о применении удобрений в луговодстве отсутствует (нет статистического учета) [4]. Необходимо учитывать, что производство азотных удобрений отличается высокой стоимостью (43 руб./кг действующего вещества) и энергоемкостью — затраты на производство 1 кг азота составляют 86,8 МДж [5]. Применение органических удобрений за последний период так же сократилось [6].

Органическая система является основой техногенно-органической формы лугового кормопроизводства хозяйств, располагающих возможностью производства и накопления навоза, компостов и применение их на лугах [7–9].

Методика проведения исследований. С целью определения эффективности различных систем и технологии создания и использования сенокосов на лугах во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса проводятся длительные научные исследования, начиная с 1947 г.

Опыты расположены на типичном суходольном лугу временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой почвой. Исследования проводятся на травостоях, созданных в 1946 г. Травосмесь для создания агрофитоценоза состояла из клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) (3 кг), клевера ползучего (*Tr. repens* L.) (2), тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) (4), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) (10), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis* L.) (3), костреца безостого (*Bromus inermis* Leyss.) (3), мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) (2 кг). Перед посевом трав в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 70 мг/кг обменного калия, 50 мг/кг подвижного фосфора, $pH_{сол}$ — 4,3.

Отчуждение надземной массы проводилось в соответствии с планируемым режимом использования — первый укос в фазе цветения преобладающего вида и скашивание отавы в конце сезона. Азотные и калийные удобрения вносили дробно под цикл отрастания, фосфорные — весной.

Результаты исследований и их обсуждение. За последние 25 лет (1993–2017 гг.) урожайность долголетнего сенокоса без применения

удобрений (контрольный вариант) составила 3,2 т/га (табл. 1). Внесение 10 т/га навоза один раз в четыре года увеличило урожайность на 38 %, а 20 т/га — на 56 %. Прибавка урожая в расчете на 1 т навоза составила 420 кг на фоне 10 т/га, 350 кг СВ при 20 т/га. Агрофитоценозы при внесении навоза на 14–16 % представлены верховыми злаками, где лисохвост луговой составляет 12–14 %, что в два раза выше контроля. Участие низовых злаков составило 48–58 % обшей массы, основным видом является овсяница красная — 41–51 %. На долю бобовых видов приходилось 16–22 %, что в 1,4 раза выше контроля; 12–14 % занимает разнотравье: в 1,3 раза больше контроля.

1. Влияние органических удобрений на урожайность долголетнего сенокоса (т/га СВ)

Годы исследования	Удобрение, т/га	Урожайжайность сенокоса	Прибавка урожая		
			в сумме за 4 года	в расчете на 1 т навоза, кг	ГТК соответственно году
1993–1996 (47–50 годы)	Без удобрений	1,9	—	—	—
	Навоз, 10	2,7	3,2	320	1,48
	Навоз, 20	3,4	6,0	300	—
1997–2000 (51–58 годы)	Без удобрений	2,8	—	—	0,86; 1,82
	Навоз, 10	3,3	2,0	200	0,98; 1,62
	Навоз, 20	3,8	3,9	195	среднее — 1,32
2001–2004 (55–58 годы)	Без удобрений	2,9	—	—	1,56; 0,45
	Навоз, 10	4,0	4,4	440	2,05; 1,33
	Навоз, 20	5,0	8,5	430	среднее — 1,35
2005–2008 (59–62 годы)	Без удобрений	3,8	—	—	1,20; 1,34
	Навоз, 10	6,2	10,0	1000	1,11; 1,91
	Навоз, 20	6,9	12,5	625	ср. — 1,39
2009–2012 (63–66 годы)	Без удобрений	4,0	—	—	1,19; 0,83;
	Навоз, 10	5,0	4,1	410	0,89; 1,27
	Навоз, 20	5,4	5,9	295	среднее — 1,04
2013–2016 (67–70 годы)	Без удобрений	4,1	—	—	1,62; 1,00;
	Навоз, 10	4,5	1,4	140	1,37; 1,37
	Навоз, 20	5,4	5,3	265	среднее — 1,33
1993–2016 (47–70 годы)	Без удобрений	3,2	—	—	
	Навоз, 10	4,4	4,2	420	
	Навоз, 20	5,0	7,0	350	
	$N_{60}P_{45}K_{90}$	5,8	—	—	
	$N_{120}P_{45}K_{90}$	7,2	—	—	

Химический состав пастбищного корма, его протеиновая и энергетическая питательность являются важным критерием при оценке применяемой системы удобрения при подкормке трав. При внесении навоза

10 и 20 т/га 1 раз в 4 года в 1 кг сухого вещества содержалось соответственно: 257 и 260 г сырой клетчатки, 3,6 и 3,7 г жира, 111 и 116 г протеина, 2 г фосфора и 13 г калия в среднем за последние 25 лет, что соответствовало сену I и II класса. Энергетическая питательность 1 кг СВ составляла 9,80 и 9,86 МДж обменной энергии, 0,77 кормовых единиц. Химический состав корма долголетнего сенокоса изменялся по годам. В 2017 г. (71-й год опыта) в 1 кг сухого вещества при внесении 10 т/га содержалось 283 г клетчатки, 3,0 г жира, 115 г протеина, 3 г фосфора и 12 г калия при энергетической питательности корма 9,50 МДж обменной энергии, 0,72 кормовых единиц; при внесении 20 т/га навоза 1 раз в 4 года соответственно: 268 г клетчатки, 3,5 г жира, 138 г протеина, 4 г фосфора и 16 г калия. Концентрация обменной энергии составила 9,64 МДж или 0,74 кормовых единиц. По метеорологическим данным этот год был самым холодным с суммой среднесуточных температур 1637,9º, при среднемноголетних показателях 2350,1º, сумма осадков за весь вегетационный период составила 230,2 мм (самый низкий показатель за 25 лет опыта) при среднемноголетней — 368,0 мм. Среднесуточная температура воздуха была так же самой низкой — 12,6 ºС при среднемноголетней 13,4 ºС.

Колебания по эффективности подкормки травостоев навозом в значительной степени связаны с погодными условиями, в частности, с количеством и равномерностью выпадения осадков и суммы среднесуточных температур за вегетационный период. Прибавка урожая от навоза изменялась и по годам после внесения. 2013 г. — первый год действия навоза урожайность при внесении 10 и 20 т/га была одинаковой: 6,3 т/га СВ, что на 36 % выше контроля, причем вегетационный период был очень благоприятным для роста и развития растений. Сумма осадков составила 420,1 мм, сумма среднесуточных — 2642,0 ºС, ГТК — 1,62. На второй год (2014) действие навоза ослабевает, при внесении 10 т/га навоза урожайность снижается в 2 раза (3,1 т/га), а при внесении 20 т/га — в 1,4 раза (4,5 т/га) по сравнению с первым годом. По сравнению с контролем урожайность была на 44 и на 106 % выше. Третий год (2015) менее влажный, чем 2014 г., ГТК — 1,37, урожайность при внесении 10 т/га навоза была близка к контролю (3,4 т/га), при 20 т/га — выше контроля на 15 % (4,0 т/га), вегетационный период был благоприятным. Вегетационный период 2016 г. был благоприятным для роста и развития растений, сумма среднесуточных температур составила 2822 ºС, количество осадков — 368,2 мм, ГТК — 1,33, что способствовало повышению урожайности: 5,1 и 5,2 т/га при внесении 10 и 20 т/га навоза, что на 11 % выше контроля. В целом можно отметить, что действие навоза (внесенного 1 раз в 4 года) снижается с первого года к четвертому, а так же зависит от метеорологических условий года.

Под влиянием природных и антропогенных факторов в показаниях почвенного плодородия произошли существенные изменения. Количество гумуса в слое 0–20 см за время исследований на неудобренном травостое составило 60,3 т/га при исходном показателе 50,8 т/га (1946 г.), содержание азота увеличилось с 3000 до 3825 кг/га или на 28 %. Энергетический показатель почвенного плодородия — с 683,9 до 839,9 ГДж — на 24 %. Применение навоза в дозах 10 и 20 т/га один раз в 4 года повысило содержание гумуса в сравнении с неудобренным фоном на 21 и 25 %, азота — на 59 и 105 %, энергетический потенциал почвенного плодородия — на 39 и 62 %, что связано с дерновым процессом, проходящим в условиях сохранения дернины без перепашки в течение 70 лет жизни трав. За эти годы агрофитоценозы сформировали значительную массу корней на неудобренном травостое: 19,3 т сухого вещества на гектар, в котором содержалось 406 кг азота и 347 ГДж валовой энергии. При внесении навоза в дозах 10 кг/га масса корней составила 17,7 т СВ, содержание азота — 379 кг и валовой энергии — 321 ГДж. Все эти показатели были незначительно ниже контрольного варианта.

Выводы. Таким образом, наши исследования показали, что поверхностное внесение органических удобрений существенно повышает урожайность сенокосных агрофитоценозов на 10–82 % в зависимости от условий и усиливает дерновообразовательный процесс.

Литература

1. Ромашов П. И., Ахламова Н. М. Эффективность длительного применения минеральных удобрений на сенокосах // Кормопроизводство. Вып. 9. М. : ВНИИ кормов, 1974. С. 100–114.
2. Тебердиев Д. М., Кулаков В. А., Родионова А. В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. 2010. № 9. С. 45–50.
3. Золотарёв В. Н., Лебедева Н. Н. Влияние доз и сроков азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой // Агрохимия. 2013. № 3. С. 44–51.
4. Чекалин В., Серков А. Научные основы выбора стратегии развития АПК // АПК: экономика, управление. 2015. № 10. С. 24–30. -116 с.
5. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства / Б. П. Михайличенко, А. А. Кутузова, Ю.К. Новоселов [и др.]. М., 1995. 171 с.
6. Мерзлая Г. Е. Формирование лугопастбищных травостоев при использовании органических удобрений // Сб. науч. тр. на основе материалов Междунар. науч.-практ. конф. по развитию лугопастбищного хозяйства, посвященной 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской обл. М. : Угрешская типография, 2010. С. 153–159.

8. Кулаков В. А., Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Опытам по удобрениям пастбищ и сенокосов 66 лет // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. ФГБНУ «ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса». М., 2014. Вып. 1(49). С. 87–94.
9. Мерзлая Г. Е. Резервы повышения продуктивности сенокосов и пастбищ : сб. науч. тр. к 100-летию Н. Г. Андреева. М., 2000. С. 41–56.
10. Органические удобрения на культурных пастбищах / В. А. Кулаков, М. Ф. Щербаков, О. М. Балаева, А. В. Шпаков // Кормопроизводство. № 1. 1999. С. 8–11.

D. M. Teberdiev, A. V. Rodionova

USE OF ORGANIC FERTILIZERS ON YEARS OF HAYMAKING

The results of 25 years of research show the impact of organic fertilizers on the yield and productivity of long-term hayfields, species composition of agrophytocenoses and changes in soil fertility. The use of manure in doses of 10 and 20 t / ha 1 every four years in the form of fertilizing increases the yield of hay by 10–82%.
Keywords: *organic fertilizer, productivity, hay, agrophytocenosis, soil fertility.*

УДК 631.445.12:631.5

БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВОСТОИ НА ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

А. Л. Глубоковских, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие «Кировская ЛОС»
п. Юбилейный Оричевского района, Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Отражены результаты исследований по возделыванию клевера лугового, лядвенца рогатого, люцерны синегибридной и козлятника восточного в составе травосмесей; приведены ботанический состав, продуктивность и качество.
Ключевые слова: *клевер луговой, лядвенец рогатый, люцерна синегибридная, козлятник восточный, злаковые травы, продуктивность, питательность.*

Первоначальным надежным источником кормов в жестких условиях температурного режима на осушенных торфяных почвах были определены многолетние злаковые травы. Они более других культур адаптированы к природным условиям торфяных почв, лучше утилизируют энергию солнца, атмосферные осадки, полнее используют почвенный азот, полностью исключают водную и ветровую эрозию почв. Выращивание многолетних трав дает возможность получать широкий ассортимент высокопитательных кормов (сено, сенаж, травяная мука, резка, зе-

леный и пастбищный корм), способствует максимальному сохранению запасов органического вещества торфа почвы [1].

Главной составляющей такого почвозащитного земледелия должны быть кормовые севообороты, в структуре посева которых преобладают многолетние травы [2–4].

Такой принцип исследования обусловлен в основном необходимостью снижения темпов сработки торфяной почвы и продления сроков их использования [5].

В настоящее время в связи с высокими энергетическими затратами большое внимание уделяется многолетним бобовым культурам и травосмесям с их участием, что позволит не только улучшить протеиновую ценность трав, но и повысить за счет биологического азота, оставленного с корневыми и пожнивными остатками, плодородие почвы и урожайность последующих культур [6–7].

Для сохранения продуктивного долголетия травостоев необходим поиск малозатратных экологически чистых приемов, направленных на улучшение видового состава и качества кормов.

В связи с этим в рамках стационарного опыта с 2011 г. нами проводятся исследования по разработке эффективных технологий возделывания лядвенца рогатого, козлятника восточного и люцерны синегибридной в травосмесях со злаковыми травами.

Объекты, методы и условия исследований. На долголетнем стационарном опыте (1975 года) продолжены исследования по совершенствованию кормовых севооборотов, обновлению видового состава и структуры посевных площадей с включением в структуру посева бобовых культур: лядвенец рогатый, козлятник восточный и люцерна синегибридная. Эти культуры относятся к числу трудносилосуемых растений и поэтому получить из них высококачественные корма без применения технологических приемов сложно. Наиболее полно продуктивный потенциал бобовых культур, включая долголетие, реализуется в кормовых севооборотах в составе бобово-злаковых укосных травостоев.

Почва опытного участка торфяно-болотная низинная освоенная. Торф по ботаническому составу древесный и древесно-осоковый со средней мощностью 1,5–2 м, зольностью в пахотном слое — 10,5–18,6 %, степень разложения торфа — 45–55 %, объемная масса — 0,24–0,30 г/см^3, полная влагоемкость — 340 %. Реакция среды $pH_{сол}$ — 5,3–5,6, содержание общего азота — 2,10–2,25 %, подвижного фосфора — 37–98 мг и обменного калия — 52–93 мг на 100 г сухой почвы.

Травостои создавались путем посева под покров озимой ржи на зеленый корм. Схема опыта включала три бобово-злаковых травостоя.

Норма высева семян в опыте с лядвенцем рогатым в травосмесях — 6 кг/га, тимофеевки луговой — 5, костреца безостого — 12; с лю-

церной синегибридной — 8, тимофеевки — 5, костреца — 12; с козлятником восточным — 8, тимофеевки — 5, костреца — 12 кг/га.

В опыте использовали рекомендуемый общий фон удобрений в расчете на среднюю урожайность возделываемых культур.

Наблюдения, учеты и анализы в растительных образцах осуществлялись по общепринятым методами.

Результаты исследований и их обсуждение. Усовершенствование видового состава культур, их соотношение в структуре посевных площадей, расширение посевов под видами бобовых и травосмесями с их участием позволяют производить наиболее высокопитательные корма и являются дешевым средством воспроизводства плодородия почвы. Ранее рекомендованные травосмеси на торфяных почвах с участием бобовых трав (клевер луговой и гибридный) наиболее продуктивные в первые 1–2 года, в дальнейшем травосмесь неустойчива, бобовые выпадают из травостоя и замещаются несеяными злаковыми травами. В наших исследованиях самая высокая доля клевера лугового в составе одновидового травостоя наблюдалась в первые 2 года пользования и занимала (93–42 %) в урожае. На третий год произошло резкое снижение клевера лугового в урожае до 1,1 % и внедрение разнотравья до 98 %.

Долевое участие клевера лугового в смеси с тимофеевкой в первый год пользования не превышало 50 %, а на второй и третий годы он полностью выпадает из травостоя и замещается тимофеевкой луговой и разнотравьем (40–59 %) (табл. 1).

1. Урожайность и ботанический состав многолетних трав в зависимости от видового состава и длительности пользования, 2007–2009 гг.

Состав травосмеси, норма высева	Год пользования	Сбор с 1 га, т			Ботанический состав травостоев, % СВ		
		сухого вещества	ОЭ, ГДж/га	сырого протеина	клевер луговой	тимофеевка луговая	несеяные злаки и разнотравье
Клевер луговой (12)	1	7,9	74,8	1,4	92,8	—	7,2
	2	7,6	72,0	1,2	42,0	—	58,0
	3	6,5	58,2	1,0	1,1	—	98,9
Клевер луговой (9), тимофеевка луговая (6)	1	7,6	68,3	1,1	48,9	48,6	2,5
	2	7,2	70,1	1,0	2,4	92,4	5,2
	3	6,1	55,4	0,8	0,8	59,5	39,7

Введение бобовых видов в травостои в первые два года пользования позволяют обеспечить продуктивность посевов по сбору сухого вещества до 7,2–7,6 т/га, обменной энергии — 70–72 ГДж/га и сырого протеина — 1,0–1,2 т/га при затратах совокупной энергии 15–19 ГДж/га и коэффициенте энергетической эффективности 3,5–4,2 единицы. С выпадением клеверов урожай формировался в основном за счет злаковых и несеяных видов.

Несмотря на невысокую урожайность и снижение доли бобовых в массе урожая возделывание бобовых трав в кормовых севооборотах экономически вполне оправданно в связи с низкими затратами.

К перспективным бобовым культурам для создания бобово-злаковых долголетних агрофитоценозов наряду с клеверами следует отнести лядвенец, люцерну и козлятник. Эти культуры будущего земледелия и кормопроизводства обладают долголетием, высокой урожайностью и качеством корма. Однако главным сдерживающим фактором расширения посевов этих культур является недостаточная изученность технологии возделывания культур в условиях осушенных торфяных почв и выработанных торфяников.

В вариантах опыта за период исследований 2012–2017 гг. сформировались ценные по ботаническому составу травостои с высоким содержанием сеяных видов (76–81 %). Доля бобовых в травостоях составляла 12–51 %. Наибольшей экологической пластичностью и сохранностью в составе травостоев двуукосного использования из бобовых отличались лядвенец рогатый и люцерна синегибридная. В травостоях третьего года пользования доля лядвенца составляла 44 %. На этот период доля люцерны сохранилась на уровне 35 %, а содержание козлятника восточного — до 12 % (табл. 2).

2. Ботанический состав бобово-злаковых травостоев в зависимости от видового состава и длительности пользования

Состав травосмеси, норма высева	Год пользования	Ботанический состав, %		
		бобовые	злаковые	несеяные злаки, разнотравье
Лядвенец рогатый (6) Кострец безостый (12) Тимофеевка луговая (5)	Третий	44	53	3
	Пятый	3	83	14
Люцерна синегибридная (8) Кострец безостый (12) Тимофеевка луговая (5)	Третий	35	55	10
	Пятый	9	77	14
Козлятник восточный (8) Кострец безостый (12) Тимофеевка луговая (5)	Третий	12	80	8
	Пятый	5	78	17

На четвертый–пятый годы пользования преобладали злаковые — от 77 до 83 %, а доля бобовых резко снизилось до 5–9 % из-за их выпадения в травостое. Следует отметить, что только люцерна в смеси со злаковыми сохранилась до 9 %, очевидно из-за более высокой приспособленности к природно-климатическим условиям торфяных почв.

Поведение многолетних бобовых трав в травосмесях, стабильность их участия в формировании травостоя повлияла на общий сбор продуктивности кормов. Исследования показали, что продуктивность и питательность травостоев зависит от сроков использования и содержания бобовых компонентов (табл. 3).

3. Продуктивность и питательность бобово-злаковых травостоев при укосном использовании

Травосмесь	Годы использования	Сбор с 1 га, т			Содержание в 1 кг СВ	
		сухого вещества	кормовых единиц	сырого протеина	кормовых единиц	ОЭ МДж
Лядвенец рогатый Кострец безостый Тимофеевка луговая	Третий	6,7	5300	1,3	0,79	9,3
	Пятый	6,4	4660	0,9	0,73	9,7
Люцерна синегибридная Кострец безостый Тимофеевка луговая	Третий	6,3	5100	1,1	0,81	9,5
	Пятый	6,3	5080	0,9	0,80	9,7
Козлятник восточный Кострец безостый Тимофеевка луговая	Третий	5,3	4400	0,8	0,82	9,6
	Пятый	5,6	4457	0,8	0,79	9,7

За три года исследований наиболее высокую продуктивность обеспечивала травосмесь с лядвенцем рогатым при двуукосном использовании: 6,7 т/га сухого вещества, 5,3 тыс./га кормовых единиц и 1,3 т/га сырого протеина. На пятый год пользования травостоем лядвенец полностью выпал и продуктивность в основном формировалась за счет злаковых трав и разнотравья: 5,6 т/га сухого вещества, 4,5 тыс. корм. ед. и 0,9 т/га протеина.

Продуктивность травосмеси с люцерной синегибридной в среднем за три года использования составила 6,3 т/га сухого вещества, 5,1 тыс. корм. ед. и 1,1 т/га протеина. На четвертый год пользования участие люцерны в формировании урожайности снизилось до 9 %, а на пятый год люцерна практически выпала из травостоя. Однако резкого снижения продуктивности бобово-злаковой травосмеси не произошло, вероятно, по причине использования злаковыми травами накопленного

люцерной в предшествующие годы азота. На пятый год в этом варианте с 1 га получено 6,3 сухого вещества, 5,0 тыс. корм. ед. и 0,9 т протеина.

Козлятник восточный в травосмеси с тимофеевкой луговой и кострецом безостым в целом по продуктивности ниже лядвенца и люцерна. Козлятник имеет недостаток: медленно отрастает в год посева и малопродуктивен в первые годы жизни. За три года жизни сбор сухого вещества составил 5,3 т/га, кормовых единиц — 4,4 и сырого протеина 0,8 т/га. В последующие годы после выпадения козлятника из травостоя преобладающими компонентами остаются злаковые травы. В среднем за пять лет пользования травостоем получено 5,6 т/га сухого вещества, 4,5 тыс. корм. ед. и 0,8 т/га сырого протеина.

Качество корма изучаемых культур было высоким и соответствовало требованиям стандарта сена первого класса. Содержание сырого протеина составляло 16–18 %, концентрация обменной энергии — 9,3–9,7 МДж и выход кормовых единиц — 0,79–81 в расчете на 1 кг сухого вещества.

Выводы. Обновление видового состава и структуры посевных площадей с включением в севообороты лядвенца рогатого, люцерны синегибридной и козлятника восточного позволит расширить набор бобово-злаковых травосмесей и обеспечить при двуукосном скашивании высокую продуктивность посевов в первые три года пользования.

На пятый год пользования в структуре посева преобладали злаковые (от 77,0 до 83 %), а доля бобовых снизилось до 3–9 % из-за их выпадения из травостоя. Однако все изучаемые травосмеси эффективны, обеспечили равноценную продуктивность и могут быть использованы для заготовки сенажа, сена и силоса.

Литература

1. Косолапов В. М., Зотов А. А., Уланов А. Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. М., 2009. 858 с.
2. Концепция развития адаптивного земледелия Кировской области / Т. П. Кокурин, В. Д. Абашев, В. П. Ашихмин [и др.]. Киров : Типография НИИСХ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 1998. 115 с.
3. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Кировской области / В. А. Фигурин, Л. М. Козлова, А. В. Пасынков [и др.]. 2-е изд., перераб. и дополн. Киров, 2006. 91 с.
4. Долголетнее культурное пастбище на осушенной торфяной почве / А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева, Х. Х. Шельменкина [и др.]. Киров : ООО «Веси», 2015. 135 с.
5. Шпаков А. С. Кормовые севообороты: научные и организационные основы // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ак. А. А. Жученко. М., 2013. С. 226–239.

6. Зотов А. А. Шельменкина Х. Х. Бобовые и бобово-злаковые агрофитоценозы на торфяных почвах // Рациональное использование торфяных месторождений : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции. Киров, 2008. С. 149–161.
7. Каракчиева Е. Ф., Беляева Р. А. Высокопродуктивные агрофитоценозы в условиях республики Коми // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах. Киров, 2003. С. 165–168.

A. L. Glubokovskikh

LEGUME-CEREAL GRASS STANDS ON DRAINED PEAT SOILS

Reflects the results of studies on the cultivation of Trifolium pratense, Lotus corniculatus, alfalfa and singireddy Galega in the composition of the mixtures; the Botanical composition, productivity and quality.
Keywords: *red clover, Lotus corniculatus, alfalfa singireddy, Galega, grasses, productivity, nutritional value.*

УДК 636.2.087.637.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

В. Г. Косолапова[1], доктор сельскохозяйственных наук
О. Г. Мокрушина[2], кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Косолапов[1], аспирант

[1]*ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва,*
kormlenieskota@gmal.com,
[2]*ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция»,*
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru.

Изложены результаты опыта использования препаратов «Полисахариды жидкие» и «Румистарт» на базе ФГУП «Кировская ЛОС». В результатах проведенных исследований дана оценка эффективности включения препаратов в рацион высокопродуктивных коров в период раздоя, изучено влияние добавок на поедаемость кормов, переваримость питательных веществ, использование азота рациона, на молочную продуктивность коров и качественные показатели молока, на показатели воспроизводства и биохимический статус крови коров.
Ключевые слова: *высокопродуктивные коровы, раздой, кормовые добавки, продуктивность, качественные показатели молока, воспроизводство, биохимические показатели крови, переваримость, использование азота.*

Одним из путей повышения продуктивности в молочном скотоводстве является эффективное использование генетического потенциала

животных, которое должно обеспечиваться применением современных научно обоснованных систем питания животных [1; 2; 3].

Главная цель — обеспечение животных высококачественными объемистыми кормами [4–12]. Ключевым моментом, определяющим продуктивность животных, является обеспечение их потребности в энергии. Как правило, наибольшая потребность в энергии у лактирующих коров отмечается в период раздоя и она не может быть полностью покрыта за счет питательных веществ, поступающих с кормом. Кормление коров в этот период должно быть организовано так, чтобы без нарушения их здоровья в короткий срок довести удои до максимума, а затем в течение всей лактации поддерживать их на высоком уровне [13–14]. Одним из основных условий достижения намеченных целей является совершенствование системы кормления на основе использования высокоэффективных приемов балансирования рационов. Для решения этих задач в практике кормления животных широкое применение находят различные кормовые добавки. Использование в рационах коров кормовых добавок, имеющих направленное физиологическое действие, способствует повышению функциональной деятельности жизненно важных систем организма и продуктивности животных [15–18]. В связи с этим целью исследований было изучить влияние кормовых добавок «Полисахариды жидкие» и «Румистарт» на молочную продуктивность и здоровье животных в наиболее напряженный период лактации — раздой.

Материал и методы исследований. Научно-хозяйственные эксперименты по применению кормовых добавок проведены в племзаводе Кировская лугоболотная опытная станция в период 2013–2017 гг. Объектом исследований были высокопродуктивные коровы черно-пестрой породы в период раздоя.

Опыт 1. Эффективность использования кормовой добавки «Полисахариды жидкие» в кормлении высокопродуктивных коров. Для проведения исследований были сформированы три группы коров по девять голов в каждой по принципу пар-аналогов с учетом возраста, уровня молочной продуктивности за последнюю законченную лактацию, содержания жира и белка в молоке, живой массы. Продолжительность опыта составила три месяца. Основной рацион коров был сбалансирован согласно нормам кормления ВИЖ и отвечал потребностям животных в питательных веществах. Животные контрольной группы в составе основного рациона получали патоку в количестве 1,0 кг. Коров опытных групп содержали на основном рационе, но из него постепенно выводили кормовую патоку и вместо нее включали полисахариды в количестве 100 г (вторая группа) и 150 г (третья группа) на голову в сутки. Полисахариды представляет собой смесь легкоусвояемых углеводов с полисахаридами различной природы. В ее состав входят подобранные

в определенных соотношениях легкоусвояемые углеводы, пищевые волокна в виде олигофруктозанов, арабиногалактанов, а также полиненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды. Полисахариды усиливают синтез рубцовой микрофлоры, что крайне важно для стабилизации pH рубца и молочной продуктивности. Олигосахара, входящие в состав добавки, метаболизируют с образованием пропионата и увеличивают концентрацию глюкозы в крови, поддерживая положительный энергетический баланс. Полисахариды характеризуются выраженной пробиотической активностью, повышают иммунитет. В период эксперимента был проведен физиологический опыт по изучению переваримости питательных веществ рациона и баланса азота у коров. С этой целью из каждой группы были отобраны по три коровы.

Опыт 2. Эффективность использования кормовой добавки «Румистарт» в кормлении высокопродуктивных коров. Для проведения исследований были сформированы две группы животных аналогов по 14 голов в каждой. Основной рацион животных был сбалансирован согласно детализированным нормам ВИЖ и отвечал потребностям животных в питательных веществах. Коровы контрольной группы получали основной рацион. Животным опытной группы дополнительно к основному рациону вводили кормовую добавку «Румистарт» в количестве 40 г на голову в сутки. Кормовая добавка «Румистарт» — комплексный препарат для улучшения процессов рубцового пищеварения, повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных. «Румистарт» содержит целлюлозолитические бактерии *Ruminococcus albus*, которые являются специфичными для рубца жвачных животных. Бактерии *Ruminococcus albus* выделяют мощный комплекс ферментов, расщепляющих некрахмалистые полисахариды (клетчатку). Кроме того, *Ruminococcus albus* обладает высокой антагонистической (подавляющей) активностью по отношению к кишечной палочке, сальмонеллам, протею и другим патогенным микроорганизмам. Споровые бактерии *Bacillus subtilis*, содержащиеся в «Румистарте», при попадании в ЖКТ трансформируются в вегетативную форму, размножаются и продуцируют в окружающую среду биологически активные вещества, под воздействием которых подавляется рост и развитие гнилостной, патогенной и условно-патогенной микрофлоры, восстанавливается численность популяций лактобактерий и бифидобактерий. Также в состав «Румистарта» входят ферменты — амилаза, целлюлаза, β-глюканаза, которые повышают переваримость клетчатки и крахмала концентратов. В качестве пребиотической составляющей в «Румистарте» представлены маннаноолигасахариды (МОС) — вещества, выделенные из клеточных стенок дрожжей в результате механоферментативной обработки.

Химический анализ образцов корма и кала проводили согласно

общепринятым методам зоотехнического анализа [19; 20]. Продуктивность животных в ходе эксперимента контролировали ежедекадно. В период опыта следили за состоянием здоровья коров, учитывали зоотехнические показатели, изучали показатели воспроизводства, брали кровь для биохимического анализа.

Результаты исследований. *Опыт 1.* Основным показателем, характеризующим полноценность кормления, является молочная продуктивность и качественные показатели молока. Из данных, представленных в таблице 1, следует, что применение полисахаридов из расчета 100 г/гол/сутки не оказало влияния на молочную продуктивность коров и качественные показатели молока. В то же время использование полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки способствовало повышению молочной продуктивности. За период научно-хозяйственного опыта от животных первой контрольной группы получено 26580,4 кг молока 4%-ной жирности, третьей опытной группы — на 6,18 % больше (28224,2 кг). Продукция молочного жира от животных третьей опытной группы составила 1129,0 кг, что на 6,19 % больше, чем в контроле. Выход белка с молоком был самым высоким в третьей опытной группе и равнялся 807,7 кг, что на 4,84 % выше, чем у аналогов контрольной группы. Включение в период раздоя полисахаридов положительно повлияло на дальнейшую продуктивность коров. Молочная продуктивность коров, получавших полисахариды в количестве 150 г на голову в сутки, за 305 дней законченной лактации составила 9351,2 кг, что на 559,5 кг или 6,4 % больше, чем у аналогов контрольной группы.

1. Показатели молочной продуктивности коров за 90 дней научно-хозяйственного опыта, n = 9

Показатели	Группа		
	1-я (контрольная)	2-я (опытная)	3-я (опытная)
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	32,03 ± 0,78	31,62 ± 1,45	33,80 ± 1,42
% к контрольной группе	100	98,72	105,53
Содержание жира в молоке, %	4,17 ± 0,14	4,15 ± 0,13	4,22 ± 0,1
Содержание белка в молоке, %	2,97 ± 0,04	2,96 ± 0,05	2,95 ± 0,04
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	25941,0 ± 98,85	25614,0 ± 90,35	27381,0 ± 380,22
% к контрольной группе	100	98,74	105,55
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	26580,4 ± 191,32	26476,2 ± 178,87	28224,2 ± 331,00
% к контрольной группе	100	99,61	106,18
Продукция молочного жира, кг	1063,2 ± 2,01	1059,1 ± 8,74	1129,0 ± 2,99
% к контрольной группе	100	99,6	106,19
Продукция молочного белка, кг	770,4 ± 1,32	758,2 ± 4,37	807,7 ± 2,08
% к контрольной группе	100	98,41	104,84

Переваримость как сухого, так и органического веществ была на высоком уровне у животных всех подопытных групп и колебалась в пределах от 68,8 до 71,4 %, однако достоверных различий между группами в переваримости рассматриваемых веществ не отмечено (табл. 2). В то же время необходимо отметить, что переваримость сырого протеина во второй и третьей группе была лучше, чем в контроле и составляла 72,1 и 73,9 % соответственно. Включение в рацион 150 г полисахаридов на голову в сутки привело к достоверному повышению переваримости сырой клетчатки, которая была максимальной у животных третьей опытной группы и составляла 54,3 % ($P < 0,05$).

2. Переваримость питательных веществ рациона коровами, % (n = 3)

Питательные вещества	Группа		
	1-я (контрольная)	2-я (опытная)	3-я (опытная)
Сухое вещество	69,6 ± 0,85	68,8 ± 0,28	70,9 ± 0,87
Органическое вещество	70,3 ± 0,83	70,0 ± 0,40	71,4 ± 0,73
Сырой протеин	71,3 ± 0,69	72,1 ± 0,33	73,9 ± 0,75
Сырой жир	54,3 ± 2,00	47,7 ± 4,51	55,0 ± 1,08
Сырая клетчатка	50,8 ± 0,15	50,6 ± 0,65	54,3 ± 1,08*
БЭВ	76,5 ± 0,94	75,3 ± 0,61	76,2 ± 0,73

**Здесь и далее: разность достоверна по отношению к контрольной группе при $P < 0,05$.*

Скармливание жидких полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки способствовало более эффективному использованию азота рациона в период раздоя. Так, экскреция азота с мочой была наибольшей в контрольной группе и составляла 302,16 г против 296,9 и 283,79 г во второй и третьей группах. Увеличение выведения азота из организма животных существенно отразилось на его использовании. Так, наименьшее количество усвоенного азота было у животных первой контрольной группы, и этот показатель составил 166,31 г, в то время как у коров третьей опытной группы этот показатель был достоверно выше и составил 178,72 г. Баланс азота во всех группах был положительный, но в третьей опытной группе он был выше контроля на 10,5 %.

Результаты биохимических исследований показали, что концентрация изученных показателей крови животных всех подопытных групп находилась в пределах физиологических норм. В то же время включение в состав рационов полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки повлияло на уровень энергообеспеченности коров. Уровень глюкозы в крови коров третьей опытной группы был выше на 5,1 %, чем у коров первой контрольной группы, что, в свою очередь, повлияло на пока-

затели воспроизводства. Так, сервис-период у коров третьей опытной группы сократился на 7,6 суток, а индекс осеменения — на 1,0 по сравнению с аналогичными данными коров контрольной группы.

Переваримость, как сухого вещества, так и органических веществ, была на высоком уровне у животных всех подопытных групп и колебалась в пределах от 68,8 % до 71,4 %, однако достоверных различий между группами в переваримости рассматриваемых веществ не зафиксировано. В то же время необходимо отметить, что переваримость сырого протеина во второй и третьей группе была лучше, чем в контроле и составляла 72,1 и 73,9 % соответственно. Включение в рацион 150 г полисахаридов на голову в сутки привело к достоверному повышению переваримости сырой клетчатки, которая была максимальной у животных третьей опытной группы и составляла 54,3 % ($P < 0,05$).

Скармливание жидких полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки способствовало более эффективному использованию азота рациона в период раздоя. Так, экскреция азота с мочой была наибольшей в контрольной группе и составляла 302,16 г против 296,9 и 283,79 г во второй и третьей опытных группах. Увеличение выведения азота из организма животных существенно отразилось на его использовании. Так, наименьшее количество усвоенного азота было у животных первой контрольной группы, и этот показатель составил 166,31 г, в то время как у коров третьей опытной группы этот показатель был достоверно выше и составил 178,72 г. Баланс азота во всех группах был положительный, но в третьей опытной группе он был выше контроля на 10,5 %. Результаты биохимических исследований показали, что концентрация изученных показателей крови животных всех подопытных групп находилась в пределах физиологических норм. В то же время включение в состав рационов полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки повлияло на уровень энергообеспеченности коров. Уровень глюкозы в крови коров третьей опытной группы был выше на 5,1 %, чем у коров первой контрольной группы, что в свою очередь повлияло на показатели воспроизводства. Так, сервис-период у коров третьей опытной группы сократился на 7,6 суток, а индекс осеменения — на 1,0 по сравнению с аналогичными данными коров контрольной группы.

Опыт 2. Наибольшее влияние на уровень продуктивности и обеспеченности животных питательными веществами и энергией оказывает количество потребленного корма. При включении в рацион высокопродуктивных коров препарата «Румистарт» установлено, что средний объем потребляемой порции корма увеличился на 3,7 %. Количество несъеденных остатков уменьшилось. Дополнительная продукция получена за счет сокращения объема несъеденного корма, без увеличения объемов основной кормосмеси. Положительная динамика по поедаемости кор-

мов сказалась на производственных показателях. Среднесуточный удой молока натуральной жирности в среднем по опытной группе коров составил: за первый месяц лактации 33,2 кг (против 32,7 в контроле), за второй месяц лактации 33,3 кг (против 33,2 в контроле), за третий месяц лактации 33,1 кг (против 30,3). В среднем по опытной группе суточный удой молока составил 33,2 кг, контрольной — 32,1 кг. Включение в состав рациона препарата «Румистарт» повлияло на содержание белка в молоке. Так, количество белка в молоке коров составляло на начало опыта 2,88 %. В первый месяц опыта отмечалось повышение его содержания до 3,0 % (против 2,92 в контроле), во второй месяц опыта — до 3,10 % (против 3,03), в третий месяц опыта — до 3,24 % (против 3,16). В среднем по опытной группе содержание белка в молоке превышало показатели контрольной группы на 0,07 % (табл. 3).

3. Суточная продуктивность коров в период раздоя (данные в среднем по группам)

Параметры	Опыт	Контроль	Разность
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	33,2	32,1	+ 1,1
Содержание белка в молоке коров, %	3,11	3,04	+ 0,07

Кровь является основным диагностическим показателем клинического состояния животных. В наших исследованиях изучали биохимический состав крови у животных опытной группы на начало и конец опыта. В сыворотке крови коров определяли сулемовую пробу, кетоновые тела, альбумины и глобулины, мочевину, общий белок, кальций и фосфор, каротин. В результате исследований установили снижение содержания кетоновых тел с 5 до 3,7 мг%, увеличение глобулинов с 12,6 до 18,4 %, повышение уровня общего белка с 7,9 до 8,1 мг %. При этом следует отметить, что все показатели крови находились в пределах физиологических норм, что свидетельствует о хорошем здоровье животных в период использования синбиотика «Румистарт».

Выводы. Использование в рационах коров в период раздоя полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки способствовало увеличению валового производства молока 4%-ной жирности на 6,18 % и повышению выхода молочного жира на 6,19 %. Молочная продуктивность коров за 305 дней законченной лактации составила 9351,2 кг, что на 559,5 кг или 6,4 % больше, чем у аналогов из контрольной группы. Включение в состав рациона полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки способствовало интенсификации пищеварительных процес-

сов. Коровы, получавшие полисахариды, использовали питательные вещества, поступающие с кормом, более эффективно, использование азота рациона коровами увеличилось на 7,4 %. Включение в состав рационов полисахаридов не оказало отрицательного влияния на биохимические показатели крови коров. Концентрация изученных показателей крови коров находилась в пределах физиологических норм. Использование в составе рациона полисахаридов в количестве 150 г на голову в сутки повлияло на уровень энергообеспеченности коров, что проявлялось в увеличении содержания глюкозы в крови коров на 5,1 %. Это, в свою очередь, обеспечивало улучшение воспроизводительной функции животных. У коров опытной группы сервис-период сократился на 7,6 суток, индекс осеменения — на 1,0. Использование в рационе высокопродуктивных коров синбиотика «Румистарт» способствовало увеличению среднесуточного удоя коров с 32,1 до 33,2 кг, повышению содержания белка в молоке с 3,04 до 3,11 %. Применение синбиотика «Румистарт» в кормлении животных обеспечивало хорошее здоровье животных.

Литература

1. Основные показатели продуктивности коров при включении в рацион энергетической кормовой добавки / Н. П. Буряков, А. В. Косолапов, О. Г. Мокрушина, Е. О. Прохоров // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Вып. 6(54). М. : Угрешская типографии, 2015. С. 308–312.
2. Эффективность использования жидких полисахаридов при кормлении коров в период раздоя / А. В. Косолапов, Е. О. Прохоров, Н. П. Буряков, В. Г. Косолапова // Инновационные процессы в АПК : сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов. 2013. С. 119–122.
3. Косолапова В. Г. Совершенствование черно-пестрого скота на основе улучшения кормопроизводства и оптимизации кормления в условиях Волго-Вятского региона России : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.02.10, 06.02.08. Дубровицы, 2009. 29 с.
4. Клименко В. П. Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой питательности силоса и сенажа из трав : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. Дубровицы, 2012.
5. Инновационные технологии заготовки высококачественных кормов / В. Ф. Федоренко [и др.]. М. : Российский научно-исследовательский институт информатизации, 2017. 160 с.
6. Бондарев В. А., Клименко В. П. Повышение качества объемистых кормов — непременное условие развития высокопродуктивного животноводства // Зоотехния. 2008. № 8. С. 11–13.
7. Бондарев В. А., Клименко В. П. Перспективные направления исследований по разработке эффективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов. // Адаптивное кормопроизводство. 2010. № 1. С. 36–42.

8. Победнов Ю. А. Сенаж или силос? Стратегия консервирования трав // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. М., 2017. С. 154–166.
9. Победнов Ю. А. Теория и технологии силосования провяленных трав // Достижения науки и техники АПК. 2000. № 9. С. 20–24.
10. Победнов Ю. А. Новые подходы к прогнозированию эффективности и оптимизации процессов силосования трав //Проблемы биологии продуктивных животных. 2009. № 3. С. 89–100.
11. Фицев А. И., Гаганов А. П. Требования к качеству кормов и их эффективное использование в скотоводстве // Кормопроизводство. 2010. № 8. С. 34–36.
12. Фицев А. И., Гаганов А. П. Качество кормов — основа их рационального использования // Актуальные проблемы заготовки, хранения и использования кормов. М., 2009. С. 169–176.
13. Косолапова В. Г. Кормовая база — основа совершенствования пород крупного рогатого скота // Кормопроизводство. 2010. № 8. С. 40–42.
14. Новый молочный тип крупного рогатого скота на северо-востоке европейской части России / В. Г. Косолапова, Т. С. Коковина, Е. В. Крысова, Д. В. Карликов // Зоотехния. 2008. № 8. С. 2–3.
15. Косолапова В. Г. Молочная продуктивность коров при использовании кормовых дрожжей в рационах // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 4. С. 68–70.
16. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Кормление высокопродуктивных коров // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. Киров, 1999. С. 142–143.
17. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Полноценное питание высокопродуктивных коров // Комбикорма и балансирующие добавки в кормлении животных : науч. тр. ВИЖ. Дубровицы, 1999. С. 41–42.
18. Косолапов В. М., Косолапова В. Г., Мухамадьярова А. Л. Переваримость питательных веществ при добавлении в рацион молодняка крупного рогатого скота пробиотика Реалак // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 2. С. 85–89.
19. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. Х. Худякова [и др.]. М. : Россельхозакадемия, 2014. 344 с.
20. Практикум по зоотехническому анализу кормов : учебное пособие / И. Ф. Драганов [и др.]. М. : РГАУ-МСХА, 2012. 320 с.

V. G. Kosolapova, O. G. Mokrushina, A. V. Kosolapov

USE OF FEED ADDITIVES IN FEEDING OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS

The results of experience of use of the preparations «liquid Polysaccharides» and «Restart» on the basis of FGUP «the Kirov LOS». The results of the research assesses the effectiveness of the inclusion of drugs in the diet of highly productive cows during the period of feeding, studied the effect of additives on feed intake, nutrient digestibility, the use of nitrogen diet, milk productivity of cows and quality indicators of milk, on the indicators of reproduction and biochemical status of blood cows.

Keywords: *high-productive cows, feeding, feed additives, productivity, quality indicators of milk, reproduction, biochemical parameters of blood, digestibility, nitrogen use.*

УДК: 633.2/.3.033(254)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО КУЛЬТУРНОГО ПАСТБИЩА НА ОСУШЕННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

А. В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. Л. Журавлева, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция»,
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru.

Приведены результаты многолетних исследований, проводимых на пастбище 1935 года залужения. Сформировавшийся агробиоценоз обеспечивает формирование высокой урожайности травостоя. Использование минеральных удобрений способствует преобладанию в травостое культурных злаковых трав и обеспечивает получение высококачественных кормов для КРС.
Ключевые слова: *долголетнее культурное пастбище, многолетний травостой, монокультура, поедаемость, продуктивность, торфяные почвы.*

Создание культурных пастбищ — перспективный путь развития молочного животноводства и решения многих проблем кормопроизводства. Пастбищное содержание скота позволяет в течение всего вегетационного периода обеспечивать укрепление здоровья животных и экономию средств на их содержание. В Европе пастбищная трава служит основой летнего кормления $^{2}/_{3}$ всего поголовья жвачных животных. В Великобритании, стране высокоэффективного скотоводства, примерно 65–70 % фермеров считают луговодство основным источником доходов [3]. По данным Минсельхоза РФ, ФТС РФ и «Союзмолоко», импорт молочной продукции (в пересчете на молоко) по итогам 2017 г. сократился на 4 %. Прежде всего это объясняется ростом производства молока в России, которое увеличилось на 3,5 % [4]. В условиях интенсивного развития животноводства в России, когда удои молока достигают 7000–8000 кг от коровы в год, возрастает роль производства качественных кормов для высокопродуктивных животных.

Преимущество долголетнего культурного пастбища — в том, что по химическому составу в пастбищном травостое наличие органических кислот и микроэлементов отличается большим разнообразием, чем в кормах, полученных с одновидового посева трав. При одинаковом количестве сухих веществ, на пастбище животные получают больше питательных и биологически активных веществ, чем при стойловом содержании. По содержанию белка и витаминов травяной корм с культурных пастбищ отвечает потребностям высокопродуктивных коров и обеспечивает более высокие надои, чем при кормлении консервированными

кормами. Многолетние травы культурных пастбищ по концентрации обменной энергии, равной 11 МДж в 1 кг сухого вещества, равноценны высококачественному кукурузному силосу, заготовленному в фазе восковой спелости зерна. Поэтому многие ученые рекомендуют, чтобы большую часть зеленого корма в летний период жвачные животные получали с культурного пастбища.

Содержание скота в летний период на культурных пастбищах способствует улучшению здоровья и воспроизводительной функции животных, тогда как при стойловом содержании увеличивается сервис-период, что снижает удои молока и повышает его себестоимость [2].

Выпас крупного рогатого скота на долголетнем культурном пастбище в течение всего пастбищного периода приводит к удешевлению рациона в 2–3 раза по сравнению со стойловым содержанием и повышает рентабельность животноводства [1].

Поэтому создание и интенсивное использование в хозяйствах долголетних культурных пастбищ экономически оправдано.

Методика исследований. Исследования проводились на осушенной и освоенной средне-маломощной низинной торфяной почве, подстилаемой аллювиальными песками. На данном участке в 1935 г. было создано первое культурное пастбище в результате высева десятикомпонентной травосмеси. В течение 83 лет долголетний травостой использовался в бессменном пастбищном режиме без перезалужения. В настоящее время на пастбище выпасается дойное стадо черно-пестрой породы (120 голов с удоем более 8500 литров молока на одну корову за лактацию) методом загонно-порционного стравливания с использованием электроизгороди. Средняя продолжительность пастбищного сезона — 120 дней. За один вегетационный сезон осуществляется 4–5 циклов стравливания. Пастбищный сезон начинается с фазы выхода в трубку доминирующих видов злаковых трав и прекращается за 30–35 дней до окончания вегетации растений. Минеральные удобрения вносятся дробно в равных долях перед первым и третьим циклами стравливания. Подкашивание нестравленного травостоя на высоте 7–10 см проводится два раза за сезон. На изучаемом объекте в настоящее время проводятся наблюдения за ботаническим составом, урожайностью, качеством травостоя и изменением агрохимических свойств почвы.

Результаты исследований и их обсуждение. Наблюдения за изменением ботанического состава в результате воздействия природных и антропогенных факторов, проводившиеся в течение 83 лет, показывают, что фитоценоз, сформировавшийся за длительный срок использования пастбища, в настоящее время можно считать луговой монокультурой.

1. Динамика видового состава пастбищного травостоя

Виды	Высеяна травосмесь		Обилие в %					
	кг	%						
	Годы							
	1935		1985	1998	2004	2009	2012	2015
Мятлик луговой (*Poa pratensis* L.)	2,3	8,9	11	11,2	20,0	18,0	17,9	17,8
Мятлик болотный (*Poa palustris* L.)	2,3	8,9	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	—
Овсяница красная (*Festuca rubra* L.)	3,3	13,0	3	1,0	ед.	—	0,5	0,2
Овсяница луговая (*Festuca pratensis Huds*.)	4,6	18,1	5	1,2	5,8	1,1	2,2	2,2
Лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.)	2,4	9,3	30,0	3,8	13,0	14,0	11,1	13,2
Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.)	1,4	5,4	1,1	5,4	1,2	3,0	2,5	3,0
Полевица белая (*Agrostis stolonifera* L.)	1,6	6,2	1,0	1,3	ед.	ед.	2,2	3,1
Райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.)	5,0	19,5	ед.	ед.	—	—	—	—
Пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.)			28,0	51,6	15,0	23,0	26,1	25,0
Овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea*)			0,1	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Кострец безостый (*Bromopsis inermis* L.)			0,2	3,3	ед.	ед.	ед.	0,5
Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.)			1,0	9,6	6,0	6,0	5,1	5,4
Щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* L.)			1,4	0,6	ед.	ед.	ед.	ед.
Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.)	1,4	5,4	1,0		15,0	10,0	4,3	3,5
Клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.)	1,4	5,4	0,8	ед.	3,0	ед.	ед.	—
Горошек мышиный *(Vicia ceracca* L.)			0,1	ед.	0,1	—	ед.	0,2
Горошек заборный (*Vicia sepium* L.)			0,1	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.)			0,1	ед.	ед.	5,0	5,0	5,0
Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. WIGG)			0,1	ед.	4,5	5,0	4,5	1,6
Герань луговая (*Geranium pratense* L.)			2,5		7,0	6,0	6,0	5,8

Продолжение таблицы 1

Виды	Высеяна травосмесь		Обилие в %					
	кг	%						
	Годы							
	1935		1985	1998	2004	2009	2012	2015
Борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum* L.)			2,5	0,2	2,0	1,5	1,0	0,1
Лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.)			2,5	9,0	ед.	ед.	3,1	3,4
Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.)			3,0	ед.	4,0	5,0	5,5	4,8
Лютик едкий (*Ranunculus acris* L.)			3,0	ед.	ед.	ед.	0,1	0,2
Звездчатка злаковая (*Stellaria graminea* L.)			1,0	0,8	ед.	—	1,0	1,0
Подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.)			0,3	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Горец птичий (*Polygonum avieulare*)			0,1	ед.	0,1	0,3	ед.	ед.
Щавель кислый (*Rumex acetosa* L.)			0,1		—	—	ед.	ед.
Пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.)			0,1		ед.	ед.	ед.	ед.
Горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.)			0,1		—	—	0,5	0,3
Будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.)			0,1		ед.	ед.	ед.	0,5
Ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.)			0,1		ед.	ед.	ед.	ед.
Василек луговой (*Centaurea jacea* L.)			0,1	ед.	ед.	0,1	0,3	0,2
Лопух паутинистый (*Arctium tomentosum* Mill.)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Сурепица обыкновенная *(Barbarea vulgaris* R. B.)			ед.	ед.	ед.	0,1	0,2	0,1
Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Марь белая (*Chenopodium album* L.)			ед.	ед.	ед.	—	—	—
Кульбаба осенняя *(Leontodon autumnalis* L.)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	
Подорожник большой (*Plantago major* L.)			ед.	ед.	—	ед.	ед.	0,2

Окончание таблицы 1

Виды	Высеяна травосмесь		Обилие в %					
	кг	%						
	Годы							
	1935		1985	1998	2004	2009	2012	2015
Подорожник ланцетовидный (*Plantago lanceolata* L.)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.)			ед.	ед.	ед.	—	ед.	ед.
Лютик золотистый (*Ranunculus auricomus* L.)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Лютик многоцветковый (*Ranunculus poluanthemus*			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Вероника лекарственная *(Veronica officinalis* L.)			ед.	ед.	—	—	—	0,8
Вероника тимьянолистная (*Veronica serpyllifolia* L.)			ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Щавель густой (*Rumex confertus* Willd)			ед.	ед.	0,5	0,5	0,2	ед.
Бодяк обыкновенный (*Cirsium vulgare* L.)			ед.	ед.	0,1	ед.	ед.	ед.
Подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.)					ед.	ед.	ед.	ед.
Осока лисья (*Carex vulpina* L.)					ед.	ед.	ед.	ед.
Фиалка луговая *(Viola pratensis* Murray*)*					0,2	ед.	ед.	ед.
Манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.)					0,2	ед.	ед.	ед.
Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.)					ед.	0,2	ед.	ед.
Колокольчик раскидистый (*Campanula patula* L.)					ед.	0,1	ед.	ед.
Ясколка (*Cerastium*)					ед.	ед.	0,1	0,2
Мокрица (*Stellaria media* (L.) Vill.)					ед.	ед.	0,1	0,3

В составе высеянного травостоя постепенно происходили изменения, заключающиеся в снижении содержания всех высеянных первоначально трав и внедрении других видов. Два года спустя полностью выпали мятлик болотный, райграс пастбищный и клевер гибридный, а на третий–четвертый год из травостоя практически исчезли бобовые. Через 32 года использования пастбища в травостое доминировал дикорастущий пырей ползучий (41–50 %). Однако к 1985 г. в составе травостоя

стали преобладать ценные злаковые травы — 70–75 %, бобовые — 1 %, разнотравье — 20–25 % [1; 4]. В последние десятилетия из первоначально высеянной травосмеси наибольшую долю в травостое занимает мятлик луговой, что указывает на длительное продуктивное долголетие этого низового злака. Лисохвост луговой — верховой злак — также длительное время присутствует в травостое и считается наиболее долговечным. Это влаголюбивое, устойчивое к длительному затоплению растение (табл. 1).

В настоящее время долголетний злаково-разнотравный травостой насчитывает в своем ботаническом составе более 50 видов трав. Доминирующими (70–80 %) остаются травы семейства злаковых, из которых 30–32 % составляют культурные травы (мятлик луговой, лисохвост луговой, кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная). Количество пырея ползучего в травостое составляет 25 %. Трав семейства бобовых насчитывается от 3 до 5 %, разнотравья — больше 20 %, превалируют в нем тысячелистник обыкновенный (до 6 %) и одуванчик лекарственный (4,5 %). Сформировавшаяся за 83-летний период луговая экосистема характеризуется высокой адаптивной способностью и устойчивостью к внешнему воздействию (табл. 1).

На варианте без внесения удобрений развитие трав зависит только от погодных условий, состояния корневой системы и естественного плодородия почвы. За последние 7 лет здесь отмечено увеличение количества лисохвоста лугового на 10 %, а содержание пырея ползучего снизилось до 15,6 % по сравнению с 2011 г. (35 %). Сохраняется тенденция увеличения количества малопоедаемого разнотравья до 30,9 % (крапивы двудомной, герани луговой).

При внесении азотного удобрения в течение 7 лет в дозе N_{90} количество пырея ползучего снизилось с 50,6 до 35,2 %, содержание мятлика лугового увеличилось в 3 раза, а количество ежи сборной в 6 раз (с 0,7 до 4,1%) по сравнению с 2011 г. Доля лисохвоста лугового в травостое оставалась практически неизменной во все годы исследований.

Использование калийного удобрения в сочетании с азотным ($N_{90}K_{90}$) способствовало развитию всех злаковых трав и снижению количества разнотравья до 1,2 раз по сравнению с контрольным вариантом.

Применение полного минерального удобрения заметно повлияло на формирование травостоя, привело к увеличению в составе доли культурных злаковых трав. На данном варианте в течение нескольких лет отмечено развитие костреца безостого, его содержание в 2016 г. составило 10–25 %. Соотношение культурных злаковых трав и пырея ползучего в травостое с 2013 г. по 2017 г. находилось практически на одном уровне (2 : 1), а содержание разнотравья продолжало снижаться.

Урожайность долголетнего злаково-разнотравного травостоя в первую очередь зависит от доз вносимых удобрений, особенно азотных. При правильном применении удобрений прибавка урожая на 1 кг азота составляет 15–20 корм. ед. Для получения биологически полноценного пастбищного корма, безопасного по содержанию нитратов (менее 500 мг NO_3 в 1 кг зеленой массы), сезонная доза азотных удобрений вносится дробно.

В 1936 г., через год после создания культурного пастбища, урожайность травостоя составляла 53–71 ц/га СВ. В дальнейшем без подкормки азотным удобрением она снизилась до 45–50 ц/га.

Многолетние травы, возделываемые на торфяной почве, отличаются высокой отзывчивостью на улучшение условий минерального питания. После длительного отсутствия подкормки пастбищного травостоя в военные и послевоенные годы использование различных доз минеральных удобрений на старовозрастном травостое в 50–60-е годы обеспечило прибавку урожайности на 50–130 ц/га зеленой массы, на молодом травостое отзывчивость несколько выше — 90–150 ц/га зеленой массы.

По данным Г. П. Помаскиной, в 70-е годы использование азотных удобрений в сочетании с фосфорно-калийными ($N_{120–180}P_{60–90}K_{90–120}$) дало максимальную прибавку урожайности травостоя: она увеличилась в 2 раза. В результате интенсивного использования пастбищ на старопахотной торфяной почве продуктивность травостоя составляла 6–7 тыс. кормовых единиц. При этом увеличение доз минеральных удобрений свыше $N_{180–300}P_{90}K_{120–180}$ оказалось неэффективным, поскольку, несмотря на увеличение урожайности, значительно снижалась окупаемость вносимых удобрений [1]. Поедаемость при этом сохранялась на уровне 70–80 %.

По данным А. П. Полубень, оптимальной высотой подкашивания несъеденных остатков на пастбище является 7–8 см. Средняя урожайность при этом составляет 61 ц/га при поедаемости 80 %, содержание сырого протеина составляет 24 %, сбор кормовых единиц — 0,90 в 1 кг СВ. Исследования по определению оптимальных сроков подкашивания показали, что наилучший результат достигается после первого и третьего циклов стравливания или после второго и четвертого циклов.

Использование в качестве удобрения на долголетнем пастбище подстилочного навоза в дозе 20 т/га увеличивает урожайность травостоя на 20 % по сравнению с неудобряемым участком. За все время наблюдений наибольший эффект от внесения удобрений на пастбище получен на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$, при внесении минерального удобрения в такой дозе прибавка урожайности составляет 40 %. Чередование органических и минеральных систем удобрений по годам увеличивало прибавку на

33 %. Однако внесение на пастбище навоза в качестве органического удобрения в любом количестве приводит к резкому снижению поедаемости и увеличению количества разнотравья в травостое.

Изучение в течение семи лет влияния на травостой калия ($К_{90}$) и фосфора ($Р_{60}$) показало, что на данных вариантах при одинаковой дозе азота (N_{90}) прибавка от внесения $К_{90}$ составила 5,1 ц/га, а от $Р_{60}$ — всего 2,9 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. Среднемноголетняя урожайность травостоя при подкормке $N_{90}К_{90}$ составляет 66,0 ц/га СВ. В составе минеральных веществ травостоя с вариантов с внесением калия его содержание в корме увеличилось в 1,5–2 раза. Использование в виде подкормки фосфорных удобрений увеличивает содержание фосфора в травостое незначительно — на 0,1 %.

В период с 2010 по 2017 гг. средняя урожайность пастбищного травостоя на варианте без внесения удобрений составляла 61,3 ц/га СВ. Вегетационный сезон 2010 г. выдался особенно жарким и засушливым. По данным метеослужбы Кировской ЛОС, гидротермический коэффициент (ГТК, по Селянинову) был очень низким (0,8) по сравнению со средним многолетним его значением (5). Среднесуточная температура воздуха превышала среднее многолетнее значение в течение вегетационного периода на 2 ºС [5]. Урожайность пастбищного травостоя без подкормки минеральными удобрениями в 2010 г. составила 57,1 ц/га СВ (табл. 1).

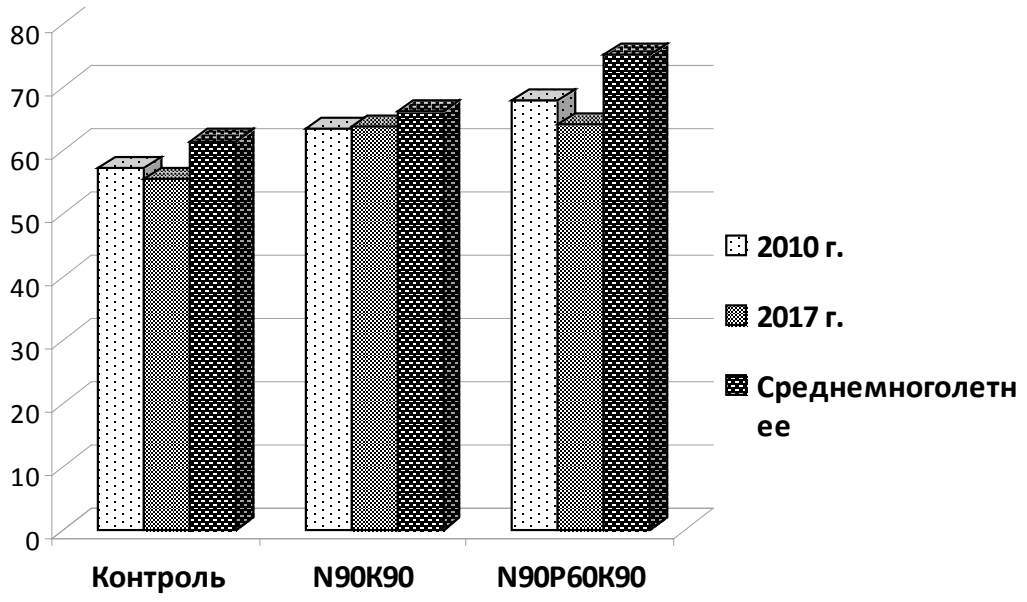


Рис. 1. Урожайность пастбищного травостоя

Вегетационный период 2017 г. был достаточно холодным и избыточно влажным, что отразилось на урожайности долголетнего пастбищ-

ного травостоя. Гидротермический коэффициент был высоким — 2,2, при среднемноголетнем ГТК — 1,4. Среднесуточная температура воздуха в период вегетации была на уровне 11,6 ºС, при среднемноголетней 13 ºС. Сумма осадков составляла 142 % нормы. Вследствие этого урожайность пастбищного травостоя на всех вариантах была на 15 % ниже среднемноголетних показателей.

В рационе крупного рогатого скота одной из важнейших составляющих питательных веществ является протеин. В летний период основным источником поступления протеина является пастбищная трава, которая составляет основу рациона. Оптимальное среднее содержание протеина в травостое долголетнего пастбища — 18–20 %. В засушливом 2010 г. данный показатель находился выше среднемноголетних данных — 21–23 %, а в избыточно влажном 2017 г. — на уровне 19–20 %.

Клетчатка в составе зеленых кормов нормализует процессы пищеварения, обеспечивает нормальную деятельность желудочно-кишечного тракта КРС. Как избыток, так и недостаток сырой клетчатки в рационе нежелателен, оптимальный показатель — 21–22 %. В кормах из переросшего травостоя во время стравливания данный показатель бывает завышен. В 2010 г. содержание клетчатки в травостое оказалось высоким (22,5–23,1 %) и зависело от доз вносимых удобрений. В 2017 г. содержание клетчатки в травостое не превышало пределов нормы — 20–21 %.

Во все годы исследований травостой долголетних культурных пастбищ относится к первому и второму классам качества, согласно трубованиям ГОСТ.

Результаты экономической эффективности за 2017 г. показали, что себестоимость одной кормовой единицы составила 6,8–8,7 руб. в зависимости от вида используемых удобрений. Подкормка травостоя минеральным удобрением $N_{90}K_{90}$ привела к получению максимальной прибыли, которая составила 34372 руб., к небольшому сроку окупаемости (0,6 года), низкой себестоимости (6,7 руб.) и высокой рентабельности (81 %). При использовании в качестве подкормки фосфорных удобрений получение условно чистой прибыли в 3–4 раза ниже, при этом максимально увеличилась себестоимость одной кормовой единицы.

Выводы. Опыт Кировской лугоболотной опытной станции наглядно доказал возможность и целесообразность использования в сельском хозяйстве осушенных торфяных почв. Создание на них долголетних пастбищных травостоев — наиболее перспективный путь решения проблем кормопроизводства. Данные травостои могут существовать длительное время без больших материальных затрат на перезалужение и при минимальных затратах на уход. При этом продуктивность травостоя сохраняется на уровне 5000–7000 кормовых единиц в зависимости от количества и вида вносимых минеральных удобрений.

Литература

1. Зотов А. А., Сабитов Г. А., Щукин Н. Н. Сенокосы и пастбища на торфяниках России. М. : Аверс Пресс, 2003. 436 с.
2. Долголетнее культурное пастбище на осушенной торфяной почве / А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева, Х. Х. Шельменкина [и др.]. Киров : ООО «Веси», 2015. 135 с.
3. В фокусе — пастбищное хозяйство / Оливия Купер, Адриен Лероа, Марджолен ванн Верком, Клаус Зиг // Борозда, февраль 2017. С. 14–18.
4. Уланов А. Н., Полубень А. П. Средообразующая роль лугопастбищных травостоев на осушенных низинных торфяниках // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. Киров, 1999. С. 26–33.
5. Ковшова В. Н. Микроклимат торфяных почв и его влияние на продуктивность сельхозугодий // Высокопродуктивные ландшафты на торфяных почвах : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию основания КЛОС. Киров : «Дом печати – Вятка», 2013. С. 141–151.

A. V. Smirnova, E. L. Zhuravleva

PRODUCTIVITY OF LONG ROTATION PASTURE ON DRAINED PEAT SOIL

The results of long-term research carried out in the pasture of 1935 are Presented. The formed agrobiocenosis provides the formation of high yield of grass. The use of mineral fertilizers contributes to the predominance in the herbage of cultivated grass and provides high-quality feed for cattle.
Keywords: *long-term cultural pasture, long-term herbage, monoculture, palatability, productivity, peat soils.*

УДК 631.81

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Н. А. Уланов, аспирант

Федеральное унитарное предприятие «Кировская лугоболотная опытная станция», п. Юбилейный, Оричевский район, Кировская область, Россия, bolotoagro50@mail.ru

Приведены данные по агрохимической оценке почвы на выработанных торфяниках, а также результаты сравнительного анализа качества кормов в зависимости от условий их выращивания.
Ключевые слова: *агрохимические свойства, химический состав, кормовые культуры, выработанные торфяники.*

Многочисленными работами [2–4], проведенными на торфомассиве «Гадовское» Кировской области установлено, что состав кормовых

культур, возделываемых в условиях торфяных и выработанных почв, в значительной степени зависит от системы удобрений, давности освоения, природных свойств торфяной залежи и многих других условий. При этом недостаточно уделялось внимания влиянию на химический состав растений условий увлажнения и свойств минеральной породы, подстилающей торфяную залежь. В этой связи была поставлена задача — установить взаимосвязь свойств разно осушенных и разно сработанных выработанных участков с качеством растительного сырья различных кормовых культур.

Объекты и методы исследований. Опытный участок расположен в северо-западной части выработанного торфомассива «Гадовское» и непосредственно примыкает к водоразделу, разделяющему зону влияния р. Быстрицы (основного водоприемника торфомассива «Гадовское») и р. Вятки. Близость почвообразующих пород этого водораздела к опытному участку наложила на торфообразовательный процесс в самый ранний период голоцена определенный отпечаток, а также придала этому участку ряд отличительных от остальной части торфомассива морфологических признаков. Торфяная залежь здесь подстилается маломощными среднезернистыми песками (0,5–1,0 м), которые, в свою очередь, подстилаются пермскими красно-коричневыми мергелизированными глинами и суглинками татарского яруса. Далее на различных глубинах (от 1,5 до 3–5 м) залегают мелкощебеночные карбонатные породы.

Основной задачей работы было установить характер влияния условий выращивания на качество кормовых культур.

Результаты исследований и их обсуждение. Было установлено, что близкое расположение к почвенному профилю кальцийсодержащих минералов накладывает весьма существенный отпечаток на некоторые его физико-химические и агрохимические свойства. По содержанию основных элементов питания (NPK) особо значимых отклонений от показателей всего торфомассива «Гадовское» не отмечено. Все было на уровне средних значений [5]. Главной отличительной особенностью опытного участка является ситуация по кислотному режиму и насыщенности почвенно-поглощающего комплекса (ППК) почвы основаниями. На подавляющем большинстве контрольных участков (разрезов) актуальная кислотность (pH) склоняется в щелочную сторону. Отмечено низкое содержание подвижного алюминия, невысокое значение гидролитической кислотности и высокое содержание оснований (CaO). В результате, степень насыщенности ими достигает очень высоких значений, которые, по мере близости к карбонатным породам, доходят до 99,6 %. Содержание подвижного кальция в некоторых горизонтах приближается к 4–5 %. Все это позволяет отнести потенциальное плодоро-

дие на опытно-контрольных участках к достаточно высокому уровню (табл. 1).

1. Агрохимическая характеристика выработанных торфяников на опытных участках (среднее за 2014–2016 гг.)

Слой, см	Зола, %	Углерод, %	pH, солевой	Al подвижный, мг/100 г	H	S	V, %	Азот, %	P_2O_5	K_2O	CaO
					мг-экв. на 100 г				мг на 100 г		
Минеральная остаточно-торфяная выработанная											
0–22	85,7	8,8	6,6	0,01	1,62	28,6	94,6	0,29	8,5	7,3	953
22–50	99,2	0,5	7,5	0,27	0,31	3,4	77,1	0,01	13,6	3,1	148
50–100	94,6	0,8	7,3	0,08	0,17	41,2	99,6	0,02	4,5	6,2	3066
100–120	94,3	0,9	7,0	0,13	0,19	45,5	99,6	0,02	6,8	8,2	2071
Торфянисто-глеевая выработанная											
0–30	33,5	41,9	5,6	1,44	59,0	81,0	57,0	1,52	7,0	18,3	2885
30–55	99,2	0,3	6,9	0,24	0,39	5,8	93,7	0,03	13,4	3,0	199
55–110	93,0	0,8	7,5	0,11	0,18	3,9	95,6	0,02	1,2	5,4	2569
110–120	91,8	0,9	7,4	0,05	0,23	5,8	96,2	0,02	1,3	7,5	2457
Торфяно-глеевая выработанная											
0–20	53,1	36,0	5,9	0,82	34,5	72,8	67,8	0,84	6,8	13,9	2455
20–45	11,8	46,0	6,1	0,01	35,6	153,5	81,2	1,15	3,4	14,2	5352
45–70	98,1	0,4	6,8	0,13	0,63	5,4	89,6	0,04	6,9	2,9	259
70–100	98,1	0,5	7,2	0,11	0,58	8,5	93,6	0,04	7,6	3,4	366
100–120	95,6	0,9	7,6	0,07	0,18	32,2	99,4	0,02	5,0	3,7	3120

Еще одной особенностью опытного участка является регулируемый водный режим, управление которым осуществляется с помощью шлюза. В качестве опытного участка выбраны шесть производственных полей одного из кормовых севооборотов, расположенных на этой части торфомассива. В структуру севооборота были включены основные кормовые культуры: многолетние травы, силосные и зернофуражные (овес, ячмень).

Многолетние травы. Многолетние травы представлены молодым травостоем лядвенца рогатого I–IV годами пользования и старовозрастными разнотравно-злаковыми травостоями VI–VII годами пользования. Наилучшими показателями отличался лядвенец рогатый. В среднем за два укоса в 2014–2016 гг. содержание сырой клетчатки составило 15–25 %, сырого протеина — 13–21 %, фосфора — 0,240–0,324 %, калия — до 2,4 %, кальция — 0,915–1,129 % (табл. 2).

2. Химический состав лядвенца рогатого в зависимости от режима грунтовых вод, % от сухого вещества

Год	Укос	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Азот	К	Р	Са
Минеральная остаточно-торфяная выработанная с погребенным торфом. Точка 1. УГВ 75–175 см									
2014	1-й	9,48	15,30	3,05	21,00	3,36	1,572	0,286	1,753
2015	1-й	8,01	22,92	2,80	14,25	2,28	2,400	0,305	1,086
	2-й	8,90	17,85	2,95	14,50	2,32	2,338	0,209	1,150
	среднее	8,41	20,39	2,88	14,38	2,30	2,369	0,257	1,118
2016	1-й	7,09	22,95	2,40	13,63	2,18	2,240	0,238	1,282
	2-й	7,14	24,95	3,08	13,13	2,10	1,939	0,212	1,041
	среднее	7,12	23,95	2,74	13,38	2,14	2,090	0,255	1,162
Среднее 2015–2016 гг.		7,76	22,17	2,81	13,88	2,22	2,230	0,256	1,140
Минеральная остаточно-торфяная выработанная. Точка 2. УГВ 0–83 см									
2014	1-й	8,05	19,30	3,32	11,13	1,78	1,685	0,241	1,410
2015	1-й	7,63	23,38	3,54	14,50	2,32	2,518	0,356	0,716
	2-й	7,15	17,50	3,00	12,44	1,99	1,866	0,225	1,009
	среднее	7,39	20,44	3,27	13,50	2,16	2,192	0,291	0,863
2016	1-й	8,66	24,65	3,20	17,44	2,79	3,258	0,429	0,998
	2-й	6,80	31,00	2,25	13,63	2,18	1,946	0,285	0,936
	среднее	7,73	27,83	2,73	15,56	2,49	2,602	0,357	0,967
Среднее 2015–2016 гг.		7,56	24,13	3,00	14,53	2,32	2,397	0,324	0,915

Исходя из зоотехнических норм, растения лядвенца характеризовались оптимальными параметрами по содержанию органических веществ (клетчатка, жир, протеин). В отношении зольных элементов ситуация менее благополучна: очень высокое содержание калия (при норме 0,7–1,4 %), пониженное содержание фосфора (при норме 0,4–0,5 %), высокое содержание кальция (при норме 0,4–0,6 %). В результате отмечено очень низкое, отличающееся в 1,5 раза от нормы, соотношение Р : Са.

Сравнивая полностью сработанные участки (точки 1 и 2) можно отметить более высокое содержание клетчатки, жира, протеина, К и Р на участке с высоким расположением грунтовых вод, но более низкое содержание Са и общей зольности (табл. 2).

Химический состав *старовозрастного разнотравно-злакового травостоя* по содержанию основных органических соединений также близок к зоотехническим нормам. Однако, как и в лядвенце, также отмечено повышенное количество калия и низкое — фосфора. Кроме того, здесь отчетливо прослеживается некоторое влияние близкого к поверхности почвы стояния грунтовых вод, отмеченное в фитомассе лядвенца.

Чем они ближе к поверхности, тем больше в растениях содержалось сырого жира, протеина, калия, фосфора и кальция (табл. 3).

3. Химический состав многолетних злаковых трав в зависимости от режима грунтовых вод, % от сухого вещества

Год	Укос	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Азот	К	Р	Са
Минеральная остаточно-торфяная выработанная. Точка 3. УГВ 40–140 см									
2014	1-й	7,54	27,70	3,28	11,38	1,82	1,610	0,235	0,557
	2-й	11,26	21,60	3,35	16,56	2,65	1,971	0,375	0,435
	среднее	9,4	24,70	3,32	13,97	2,24	1,790	0,305	0,496
2015	1-й	8,40	21,08	4,68	20,31	3,25	3,185	0,410	0,626
	2-й	9,76	21,92	3,05	12,75	2,04	1,801	0,295	0,710
	среднее	9,08	21,50	3,87	16,53	2,65	2,493	0,353	0,668
2016	1-й	7,34	24,72	3,10	11,63	1,86	2,395	0,311	0,531
	2-й	9,16	26,08	3,32	13,13	2,10	2,537	0,429	0,828
	среднее	8,26	25,40	3,21	12,38	1,98	2,466	0,370	0,680
Среднее 2014–2016 гг.		8,91	23,90	3,47	14,29	2,29	2,250	0,343	0,615
Минеральная остаточно-торфяная выработанная. Точка 4. УГВ 7–119 см									
2014	1-й	7,29	22,40	3,70	17,13	2,74	2,098	0,345	0,708
	2-й	8,34	20,72	4,32	17,88	2,86	2,246	0,464	0,889
	среднее	7,82	21,56	4,01	17,51	2,80	2,172	0,405	0,799
2015	1-й	8,32	22,90	3,10	16,63	2,66	2,666	0,396	0,624
	2-й	7,98	21,32	3,68	12,44	1,99	2,252	0,306	0,872
	среднее	8,15	22,11	3,39	14,54	2,33	2,459	0,351	0,748
2016	1-й	7,06	21,88	4,15	19,25	3,08	2,751	0,394	0,640
	2-й	8,28	25,20	3,98	15,81	2,53	2,978	0,500	0,751
	среднее	7,67	23,54	4,07	17,53	2,81	2,865	0,447	0,696
Среднее 2014–2016 гг.		7,88	22,40	3,82	16,53	2,65	2,499	0,401	0,748

На однолетних культурах (зерновые, силосные) существенной зависимости химического состава растений от глубины залегания грунтовых вод не выявлено, поскольку все подконтрольные участки под этими культурами по степени управления водным режимом относились к слабо регулируемым или не регулируемым. Однако была отмечена тенденция более высокого содержания сырого протеина в горохово-овсяной смеси (табл. 4) и в овсе (табл. 5) на оторфованных участках по сравнению с предельно или полностью сработанными. В целом же сырье из однолетних культур (зерно, солома, зеленая масса) соответствовала зоотехническим параметрам. Исключением здесь, как и во всех культурах, было низкое содержание фосфора.

4. Химический состав однолетних культур в зависимости от режима грунтовых вод и оторфованности, % от сухого вещества

Год	Культура	Элемент растения	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Азот	К	Р	Са
Торфяно-глеевая выработанная. Точка 7. УГВ 16–160 см										
2014	овес	зерно	2,60	9,60	3,52	14,50	2,32	0,336	0,422	0,072
		солома	3,61	38,50	1,00	8,31	1,33	0,995	0,198	0,688
2015	овес	зерно	1,92	3,80	2,60	13,31	2,13	0,501	0,358	0,230
		солома	4,86	35,85	1,85	7,38	1,18	1,828	0,155	0,748
2016	горохово-овсяная смесь	стебель, листья	6,59	29,30	2,45	11,38	1,82	1,396	0,330	0,784
Среднее по овсу		зерно	2,26	6,7	3,06	13,91	2,22	0,419	0,390	0,151
		солома	4,24	37,18	1,43	7,85	1,20	1,412	0,177	0,718
Торфяная маломощная выработанная. Точка 8. УГВ 67–227 см										
2014	овес	зерно	1,78	10,02	3,68	12,94	2,07	0,394	0,409	0,050
		солома	2,65	40,6	1,42	5,63	0,90	0,598	0,124	0,620
2015	овес	зерно	2,06	3,68	2,32	14,00	2,24	0,614	0,492	0,236
		солома	5,18	36,40	1,35	8,25	1,32	1,912	0,248	0,858
2016	горохово-овсяная смесь	стебель, листья	3,84	26,50	2,82	16,88	2,70	1,234	0,276	0,628
Среднее по овсу		зерно	1,92	6,85	3,00	13,47	2,16	0,504	0,451	0,143
		солома	3,92	38,5	1,39	6,94	1,11	1,255	0,186	0,739

5. Химический состав однолетних культур в зависимости от режима грунтовых вод и оторфованности, % от сухого вещества

Год	Культура	Элемент растения	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Азот	К	Р	Са
Минеральная остаточно-торфяная выработанная с погребенным торфом. Точка 9. УГВ 56–150 см										
2014	овес	зерно	2,53	11,30	4,32	11,44	1,83	0,378	0,422	0,032
		солома	8,18	38,30	1,52	6,13	0,98	1,972	0,209	0,600
2015	овес	зерно	2,19	3,20	1,78	9,25	1,48	0,566	0,415	0,227
		солома	7,03	35,40	1,68	4,56	0,73	1,349	0,171	0,652
2016	горохово-овсяная смесь	стебель, листья	4,64	25,50	2,58	10,50	1,68	2,113	0,355	0,537
Среднее по овсу		зерно	2,36	7,25	3,05	10,35	1,66	0,472	0,419	0,130
		солома	7,61	36,85	1,60	5,35	0,86	1,661	0,190	0,626
Торфяно-глеевая выработанная. Точка 10. УГВ 110–240 см.										
2014	овес	зерно	1,89	8,8	4,02	11,56	1,85	0,418	0,398	0,046
		солома	3,46	41,5	1,18	5,44	0,87	0,883	0,178	0,482
2015	овес	зерно	2,12	4,42	1,78	11,38	1,82	0,599	0,442	0,222
		солома	5,08	36,98	1,40	6,63	1,06	1,292	0,195	0,360
2016	горохово-овсяная смесь	стебель, листья	3,90	28,22	3,00	10,31	1,65	1,217	0,239	0,574
Среднее по овсу		зерно	2,01	6,61	2,90	11,47	1,84	0,509	0,420	0,134
		солома	4,27	39,24	1,29	6,04	0,97	1,088	0,187	0,421

В качестве предположения высказано мнение о непосредственном влиянии близкорасположенных карбонатных пород на химический состав кормовых культур и, прежде всего, на содержание в сырье Р и Са. Для сравнения взяты данные по химическому составу растений с многолетнего мелиоративного стационара на торфяной невыработанной почве по разработке почвозащитных кормовых севооборотов [1]. В соответствии с почвенно-мелиоративной характеристикой этого опыта торфяная залежь здесь подстилается многометровыми (5–7 м) среднезернистыми песками, и о каком-либо присутствии кальцийсодержащих пород не может быть и речи. Поэтому обменная кислотность почвы на опыте находится в обычных для торфомассива «Гадовское» пределах — 4,5–4,7, степень насыщенности почвы основаниями не превышает 60–70 %.

Сравнительная оценка химического состава возделываемых культур на обоих стационарах не выявила особых отличий в качестве полученного сырья.

Выводы. Отмеченная нами близость к корнеобитаемому слою карбонатных пород, не оказывает существенного влияния на основные качественно-количественные показатели состава растений. В целом, химический состав основных кормовых культур находится в пределах зоотехнических норм, за исключением низкого содержания фосфора на всех участках, а также повышенного содержания калия. Относительно содержания основных органических веществ и зольных элементов, следует отметить преимущество более оторфованных и менее осушенных участков.

Литература

1. Глубоковских А. Л. Отчеты об итогах научной и производственной деятельности за 2012–2015 гг. Киров, 2015.
2. Косолапов В. М., Зотов А. А., Уланов А. Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. М., 2009. 858 с.
3. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Биологическая полноценность кормов из трав, выращенных на торфяных почвах // Луга на болотах : сб. тр. КЛОС к 75-летию основания станции. Киров, 1993. С. 93–101.
4. Уланов А. Н. Агрохимические свойства торфяных месторождений Кировской области // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах. Тр. КЛОС к 85-летию образования станции. Киров, 2003. С. 48–60.
5. Уланов А. Н. Агрохимические свойства // Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров, 2005. С. 38.

N. A. Ulanov

CHEMICAL COMPOSITION OF FORAGE CROPS ON PEATLANDS, DEPENDING ON THE CONDITIONS OF THEIR CULTIVATION

The data on agrochemical assessment of soil on the developed peatlands, as well as the results of comparative analysis of the quality of feed depending on the conditions of their cultivation.

Keywords: *agrochemical properties, chemical composition, forage crops, developed peatlands.*

УДК 636.2.087.637.1

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА РАЦИОНА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРИРОСТЫ ЖИВОЙ МАССЫ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

О. Г. Мокрушина, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Кировская лугоболотная опытная станция»,
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Изложены результаты опыта использования концентрированных кормов из ячменя и зернобобовых (горох, вика) при кормлении высокопродуктивных коров на базе ФГУП «Кировская ЛОС». В результате проведенных исследований дана оценка эффективности использования концентрированных кормов с разным уровнем и качеством протеина в рационах высокопродуктивных коров в сухостойный и лактационный периоды.
Ключевые слова: *высокопродуктивные коровы, уровень сырого протеина, растворимость протеина, расщепляемость протеина, молочная продуктивность коров, приросты живой массы.*

Продуктивность животных во многом зависит от обеспеченности рациона достаточным количеством полноценного протеина [1; 2]. Разработанная в нашей стране, а также в ряде зарубежных стран, новая система оценки качества и нормирования протеина для жвачных животных [3] свидетельствует о том, что общую потребность коров в протеине в значительной степени определяют его качественные характеристики — растворимость и расщепляемость. Избыточное поступление в организм легкорасщепляемого и растворимого протеина приводит к перерасходу кормового белка и энергии, понижению эффективности их использования. В то же время недостаток легкорасщепляемых фракций ограничивает микробиальный синтез в рубце и понижает использование протеина кормов. Организация полноценного протеинового питания коров, особенно высокопродуктивных, сводится к достижению оптимального уровня и расщепляемости протеина в рубце, обеспечению высокой доступности аминокислот нерасщепляемого протеина в тонком кишечнике. По данным ряда исследователей установлено, что повышения эффективности использования протеина можно достичь путем подготовки кормов к скармливанию с целью «защиты» протеина от быстрого распада в рубце. В нашем опыте использовалась для этого термическая обработка концентрированных кормов.

Материалы и методы исследований. В соответствии с этим проведены исследования по изучению эффективности рационов разных по уровню и качеству протеина при кормлении высокопродуктивных коров в сухостойный и лактационный периоды. Продолжительность опыта — 365 дней. Учетный период подразделялся на следующие периоды: сухостойный — 60 дней, новотельный — 90, середина лактации — 90 и окончание лактации — 125 дней. По ходу научно-хозяйственного эксперимента в сухостойный, новотельный периоды и в середине лактации проводились физиологические (балансовые) опыты с целью определения переваримости питательных веществ, особенностей использования азота и энергии.

Эксперимент проводили на Кировской лугоболотной опытной станции на высокопродуктивных коровах. Для проведения опыта были сформированы четыре группы животных (контрольная и три опытных) по 11 голов в каждой. Опыт на сухостойных и лактирующих коровах проводили по схеме, приведенной в таблице 1.

Схема опыта

Группа	Особенности кормления	Уровень сырого протеина в рационе, % от норм ВИЖ	Растворимость СП, %	Расщепляемость сырого протеина, % от СП
Сухостойный период (60 дней)				
1	ОР* + ячменная дерть	100	40–50	70–80
2	ОР + ячменная дерть, прогретая на АВМ-1,5	100	30–40	60–70
3	ОР + дерть гороха с викой в соотношении 50 : 50	120	40–50	70–80
4	ОР + горохо-виковая экструдированная смесь в соотношении 50 : 50	120	30–40	60–70
Лактационный период (305 дней)				
1	ОР + ячменная дерть	100	40–50	70–80
2	ОР + ячменная дерть, прогретая на АВМ-1,5	85	30–40	60–70
3	ОР + дерть гороха с викой в соотношении 50 : 50	120	40–50	70–80
4	ОР + горохо-виковая экструдированная смесь в соотношении 50 : 50	120	30–40	60–70

**ОР — основной рацион.*

Уровень протеина в рационе и его расщепляемость регулировали составом концентратной смеси и путем тепловой обработки концентрированных кормов.

В период опыта животные получали ОР, одинаковый во всех группах. Различия между группами состояли в качестве и количестве концентрированных кормов. В первой группе концентратная часть рациона была представлена ячменной дертью, во второй — ячменной дертью, прогретой на АВМ-1,5. Коровы третьей группы получали дерть гороха с викой в соотношении 50 : 50, четвертой группы — экструдированную горохо-виковую смесь в соотношении 50 : 50.

Анализ химического состава кормов и продуктов обмена проводили по общепринятым методикам зоотехнического анализа [4–9], растворимость и расщепляемость сырого протеина кормов, аминокислотный состав — по методике ВИК. Рационы коров были сбалансированы в соответствии с нормами ВИЖ [7].

Результаты исследований. Эффективность кормления коров в сухостойный период представлена в таблице 2. Общий уровень протеина в рационе коров первой и второй групп составил 1922 г или 12,2–12,4 % от сухого вещества, что соответствует нормам ВИЖ для коров массой 550–600 кг и планируемому удою 6000 кг молока. В третьей и четвертой группах уровень протеина составил 2400,8 г и 2410,6 г соответственно или 15,4–15,5 % от сухого вещества.

2. Эффективность рационов с разным уровнем и качеством протеина при кормлении сухостойных коров

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Уровень СП в сухом веществе, %	12,4	12,2	15,4	15,5
Растворимость СП, %	47,7	43,0	57,9	50,0
Расщепляемость СП, %	81,8	76,8	82,3	76,2
Переваримость, %:				
– сухого вещества	62,15	62,94	57,41	63,88
– сырого протеина	55,75	62,49	64,15	68,15
Баланс азота, г +/–	+34,33	+56,03	+56,31	+98,43
Использование азота, %				
– от принятого	17,72	27,34	22,30	34,79
– от переваренного	31,78	43,78	34,77	51,07
Прирост живой массы (валовой прирост за сухостойный период), кг	37,7	40,6	40,5	48,4
Среднесуточный прирост , г	754	812	810	968
Живая масса телят при рождении, кг	34,7	34,8	34,5	37,4

В сухостойный период вследствие различного содержания протеина в концентратах уровень сырого протеина в рационах третьей и четвертой групп оказался выше в среднем на 2 5%, чем в первой и второй группах, где сырой протеин нормировался согласно рекомендациям ВИЖ.

Из таблицы 2 видно, что различия в количестве и качестве протеина скармливаемых рационов оказали заметное влияние на переваримость протеина, его использование в организме коров, приросты живой массы за сухостойный период и вес телят при рождении.

При практически одинаковом потреблении азота у животных первой и второй групп в теле отложилось разное его количество: 34,33 г в первой группе и 56,03 г во второй группе, разница составила 21,7 г, или на 9,62 % больше от принятого и на 12,0 % от переваренного. В третьей и четвертой группах наблюдалась аналогичная картина. Баланс азота в четвертой группе оказался на 12,49 % больше от принятого и на 16,3 % — от переваренного, чем в третьей группе. Термическая обработка концентрированных кормов способствовала повышению эффективности использования азота коровами, при этом на варианте с гороховиковой смесью, где уровень СП в рационе был выше, в большей степени, чем с ячменной дертью. Различия в переваримости и использовании протеина оказали влияние на приросты коров и вес телят при рождении. В целом за сухостойный период во второй и третьей группах получен одинаковый прирост массы: 40,6–40,5 кг, что выше, чем в первой группе на 2,8–2,9 кг. В четвертой группе валовой прирост был равен 48,4 кг, что на 28,38 % выше, чем в первой группе и на 19,35 %, чем во второй и третьей группах. Вес телят при рождении в четвертой группе оказался самым высоким — 37,4 кг, что на 7,5–8,4 % выше первых трех групп.

В новотельный период от коров всех групп получена высокая молочная продуктивность и приросты живой массы. Результаты исследований показали (табл. 3), что в новотельный период во второй и четвертой группах было надоено практически одинаковое количество натурального молока — 2394,6 кг (вторая группа), 2367,3 кг (четвертая группа).

Однако при перерасчете на 4%-ное молоко самым высоким оказался надой в четвертой группе — 2327,1 кг, что на 9,58 % выше, чем в первой и на 3,29 %, чем во второй. Надой 4%-ного молока во второй группе был на 6,09 % больше, чем в первой, а в четвертой, по сравнению с третьей, — 6,3 %. То есть термическая обработка, как ячменя, так и горохо-виковой смеси, в новотельный период имела практически одинаковый эффект. Простое повышение уровня протеина на 25 % без снижения его растворимости и расщепляемости практически оказалось неэффективным: 2123,7 кг 4%-ного молока в первой против 2189,1 кг

3. Молочная продуктивность коров по периодам лактации

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Надоено молока за новотельный период, кг:				
– натурального	2262,9	2394,6	2287,8	2367,3
– 4%-ного	2123,7	2253,0	2189,1	2327,1
Среднесуточный удой натурального молока, кг	25,14	26,61	25,42	26,3
Среднесуточный удой молока 4%-й жирности, кг	23,60	25,03	24,32	25,86
Надоено молока за период середины лактации, кг				
– натурального	2141,1	2397,6	2271,6	2275,5
– 4%-ного	2043,6	2296,5	2244,9	2184,6
Среднесуточный удой натурального молока, кг	23,79	26,64	25,24	25,28
Среднесуточный удой молока 4%-й жирности, кг	22,71	25,52	24,94	24,27
Надоено молока за период окончания лактации, кг:				
– натурального	2507,9	2407,8	2128,0	2539,2
– 4%-ного	2451,3	2389,1	2073,2	2456,8
Среднесуточный удой натурального молока, кг	20,06	19,26	17,02	20,31
Среднесуточный удой молока 4%-й жирности, кг	19,61	19,11	16,25	19,65
Надоено молока за 305 дней лактации, кг:				
– натурального	6912,0	7200,0	6687,4	7182,0
– 4%-ного	6618,6	6938,6	6507,2	6968,5
Среднесуточный удой натурального молока за лактацию, кг	22,66	23,61	21,93	23,55
Среднесуточный удой 4%-ного молока за лактацию, кг	21,7	22,75	21,34	22,85

в третьей группе (разница недостоверна $P > 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о том, что в новотельный период снижение растворимости и расщепляемости сырого протеина рациона является более эффективным приемом повышения продуктивности, чем увеличение его уровня.

В период середины лактации самый высокий надой натурального и 4%-ного молока был у животных второй группы. Количество скорректированного (4%-ного) молока в этой группе было 2296,5 кг, что на 12,38 % больше, чем в первой, на 2,3 %, чем в третьей и на 5,1 %, чем в четвертой. Разница достоверна между второй и первой ($P > 0,05$). В третьей и четвертой группах получен практически одинаковый надой натурального молока: 2271,6 кг в третьей и 2275,5 кг в четвертой, а 4%-ного молока оказалось даже меньше, чем в третьей группе на 2,7 % ($P > 0,05$). То есть экструдирование горохо-виковой смеси во второй период лактации не оказало влияния на молочную продуктивность коров, в отличие от термической обработки ячменя, которая достоверно обеспечивала рост надоев у коров второй группы.

Период окончания лактации (125 дней) характеризовался лучшими показателями молочной продуктивности у коров первой и четвертой групп. Надой натурального и 4%-ного молока на этих вариантах был практически одинаковым: 2507,9 и 2451,3 кг в первой и 2539,2 и 2456,8 кг в четвертой группах соответственно. Наиболее низкий надой зафиксирован у коров третьей группы — 2128,0 кг натурального и 2073,2 кг 4%-ного молока. Экструдирование горохо-виковой смеси в последний период лактации было высокоэффективно.

В целом за лактацию (305 дней) от коров опытных и контрольной групп получена высокая молочная продуктивность. Натурального молока в среднем на корову в первой группе надоено 6912 кг, во второй — 7200 кг, в третьей — 6687 кг, в четвертой — 7182 кг. Коровы второй и четвертой групп показали практически одинаковую продуктивность. Термическая обработка ячменя на АВМ-1,5 способствовала увеличению молочной продуктивности на 4,16 %, а эструдирование горохо-виковой смеси — на 7,4 %, в перерасчете на 4%-ное молоко — 4,8 и 7,1 % соответственно.

Кроме того установлено, что повышение уровня протеина в рационах высокопродуктивных коров без снижения его растворимости и расщепляемости не способствует повышению молочной продуктивности, даже наоборот, обнаружена тенденция снижения суточных надоев натурального молока на 3,2 %, а 4%-ного — на 1,7 % (различия недостоверны, $P > 0,05$) [10; 11].

Следует отметить, что молочную продуктивность, особенно высокопродуктивных коров, нельзя рассматривать в отрыве от изменения живой массы. Результаты взвешивания коров по периодам лактации представлены в таблице 4.

Известно, что высокопродуктивные коровы в течение лактации, особенно в новотельный период, для синтеза молока используют жировые запасы тела. В новотельный период коровы всех групп имели прирост живой массы, практически одинаковый он был в первой и третьей группах — 28,6 и 28,9 кг соответственно. Термообработка ячменной дерти (вторая группа) способствовала увеличению суточных приростов в сравнении с контролем на 33 % (318 г в первой против 423 г во второй), экструдирование горохо-виковой смеси позволило в среднем увеличить приросты коров на 46,8 % по сравнению с контрольной и третьей группами. Аналогичная картина наблюдалась и во второй период лактации. Однако эффект от обработки концкормов был ниже, чем в новотельный период. Так, прирост массы от скармливания прогретого ячменя животным второй группы составил 19,3 % в сравнении с контролем (первая группа), а экструдированной горохо-виковой смеси (четвертая группа) — на 5,48 % по сравнению с третьей. В период окончания

4. Изменение живой массы коров по периодам лактации

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Масса коров на начало новотельного периода, кг	492,8	494,0	494,1	497,2
Живая масса на конец новотельного периода, кг	521,4	532,1	523,0	539,5
Валовой прирост живой массы за новотельный период, кг	28,6	38,1	28,9	42,3
Среднесуточный прирост за новотельный период, г	318	423	321	470
Масса коров на начало периода середины лактации, кг	521,4	532,1	523,0	539,5
Масса коров на конец периода середины лактации, кг	554,5	571,6	563,1	581,8
Валовой прирост за период середины лактации, кг	33,1	39,5	40,1	42,3
Среднесуточный прирост за период середины лактации, г	368	439	446	470
Масса коров на начало периода окончания лактации, кг	554,5	571,6	563,1	581,8
Масса коров на конец лактации, кг	623,6	643,4	633,8	654,4
Валовой прирост за период окончания лактации, кг	69,1	71,8	70,7	72,6
Среднесуточный прирост за период окончания лактации, г	553	574	566	581
Прирост живой массы за коров за 305 дней лактации (валовой), кг	130,8	149,4	139,7	157,2
Среднесуточный прирост за лактацию, г	443	506	474	533

лактации приросты животных всех групп существенно не различались. В целом за период лактации животные первой группы дали прирост живой массы 130,8 кг в среднем на одну голову, второй группы — 149,4 кг, третьей — 139,7 кг, четвертой — 157,2 кг.

Термообработка ячменя позволила увеличить общий прирост массы коров за лактацию на 14,22 %, а экструдирование горохо-виковой смеси — на 12,53 %. Повышение уровня протеина в среднем на 25 % (по сравнению с нормами ВИЖ) также положительно повлияло на приросты коров. В третьей группе по сравнению с первой они возросли на 8,9 кг, что составляет 6,8 %. Увеличение нормы протеина с одновременной защитой его от распада в рубце (четвертая группа) позволило увеличить приросты животных в сравнении с контролем (первая группа) на 20,2 %.

Резервирование энергии в виде прироста у высокопродуктивных коров начинается тогда, когда рацион кормления полностью удовлетворяет потребность в энергии на поддержание жизни, стельность, производство суточного удоя и в нем имеется необходимый для прироста из-

быток энергии и протеина. Считается, что спустя 4–5 месяцев после начала лактации высокопродуктивные коровы должны увеличивать живую массу с учетом восполнения ее потерь в период раздоя и создания резерва, обеспечивающего полную реализацию генетического потенциала продуктивности в последующую лактацию. В нашем опыте активное резервирование живой массы коровами всех групп происходило в третьем периоде лактации. Однако за всю лактацию наиболее эффективно отложение энергии и протеина в теле проходило у коров второй и четвертой групп, которым скармливались концентраты, подвергшиеся термической обработке (рационы со сниженным уровнем растворимости и расщепляемости сырого протеина) [10; 11].

Выводы. При кормлении сухостойных коров наиболее эффективным оказалось использование экструдированной смеси зернобобовых (горох + вика, 50 : 50). Скармливание указанной зерносмеси способствует увеличению прироста массы коров на 28,4 % и веса телят при рождении на 7,8 %.

Термическая обработка концкормов оказалась эффективным приемом повышения использования протеина и энергии рационов и способствовала получению наиболее высоких надоев и приростов живой массы по сравнению с необработанными вариантами. Среднесуточный надой молока 4%-ной жирности увеличился за период всей лактации на варианте с ячменем на 4,8 %, а на варианте с зернобобовыми — на 7,1 %, среднесуточный прирост живой массы соответственно на 14,2 и 12,5 %.

Литература

1. Пути увеличения производства растительного белка в России / И. В. Савченко, А. М. Медведев, В. М. Лукомец [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. № 1. С. 11–13.
2. Косолапов В. М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России //Земледелие. 2010. № 5. С. 19–21.
3. Фицев А. И. Научное обоснование новой системы оценки качества протеина кормов для жвачных животных : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук / ВНИИ кормов. М., 1995. 49 с.
4. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. Х. Худякова [и др.]. М. : Россельхозакадемия, 2014. 344 с.
5. Практикум по зоотехническому анализу кормов : учебное пособие / И. Ф. Драганов [и др.]. М. : РГАУ-МСХА, 2012. 320 с.
6. Инихов Г. С., Брио Н. П. Методы анализа молока и молочных продуктов : справочное руководство. М., 1974.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, Н. И. Клеймёнов, В. В. Щеглов [и др.]. М., 1985.
8. Клиническая лабораторная диагностика : справочное пособие / М. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов [и др.]. М. : Агропромиздат, 1985. 287 с.

9. Изучение пищеварения у жвачных животных : методические указания / Н. В. Курилов, Н. А. Севостьянова, А. М. Материкин [и др.]. Боровск, 1975.
10. Мокрушина О .Г. Эффективность использования концентрированных кормов с разным уровнем и качеством протеина при кормлении высокопродуктивных коров : дис. … канд. с.-х. наук. М., 2001.
11. Мокрушина О. Г. Эффективность использования концентрированных кормов с разным уровнем и качеством протеина при кормлении высокопродуктивных коров : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 2001.

O. G. Mokrushina

INFLUENCE OF THE LEVEL AND QUALITY OF PROTEIN RATION ON MILK PRODUCTION AND LIVEWEIGHT GAIN OF HIGH-PRODUCTIVE COWS

The results of the experience of the use of concentrated feed from barley and legumes (peas, Vika) for feeding highly productive cows on the basis of FSUE «Kirovskaya LOS» are presented. As a result of the conducted research, the efficiency of the use of concentrated feed with different levels and quality of protein in the diets of highly productive cows in the dry and lactation periods is estimated.
Keywords: *highly productive cows, crude protein level, protein solubility, protein cleavability, milk productivity of cows, live weight gain.*

ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЕ И ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВОЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

УДК 630

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКАХ ТОРФОМАССИВА «ГАДОВСКОЕ» ОРИЧЕВСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Д. Метелев, кандидат биологических наук

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Кировская лугоболотная опытная станция»,
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Необходимо отметить, что подбор ассортимента древесных пород и типов смешения на выработанных торфяниках все еще недостаточно полно разработаны, так как эффективность выращивания лесных культур является функцией многих экологических факторов, которые иногда очень трудно поддаются учету и прогнозу. Считается, что богатые низинные болота после выработки торфа и соответствующей агротехнической подготовки (устройство осушительной системы, подготовки посадочных мест) вполне пригодны для выращивания высокопродуктивных лесных насаждений.

Ключевые слова: *лесные культуры, торф, торфомассив, выработанные торфяники, мелиоративные каналы, торфяная залежь, химический состав и грунтовые воды.*

Торф, как средство повышение плодородия почв Нечерноземной зоны, нашел широкое применение еще в 30-х годах прошлого столетия, в то время, когда его добыча осуществлялась в основном с применением ручного труда и конной тяги. Оснащение сельского хозяйства мелиоративной техникой позволило перейти от карьерно-глубинного ручного способа заготовки торфа на механизированный послойно-поверхностный. В последние годы торф стали добывать промышленным способом, используя новую технику и прогрессивную технологию. Выработанные торфяники в земледелии в настоящее время используются весьма разнообразно. Наиболее рационально комплексно использовать бывшие торфяные месторождения в целях эффективного развития сельского хозяйства страны. Таким образом, проблема использования выработанных торфяников является многоплановой и комплексной, и приобретает все большее значение. Выбор того или иного приема использования выработанного торфяника обуславливается природными

свойствами остаточного слоя торфа, степенью разложения, зольностью, кислотностью и содержанием в нем питательных веществ [1].

Богатство водно-минерального питания торфомассива «Гадовское» способствовало формированию залежей торфа низинного типа с ценными агрохимическими свойствами: низкой кислотностью ($pH_{сол.}$ 4,8–5,9), высокой насыщенностью основаниями (56–78–89 %), высоким содержанием кальция (2,5–3,8–6,7) и азота (2,10–2,99). Площадь этого массива — 3985 га. Расположен торфомассив «Гадовское» в долине реки Быстрицы (приток р. Вятки), на древней террасе между левым коренным берегом и современной поймой. Оно имеет грунтово-напорное питание. Мощность залегания торфа в южно-восточной части территории торфомассива достигает двух и более метров. Под торфом залегает среднезернистый песок. Массив осушался в 1919–1950 гг. мелкой сетью, а с 1951 г. — глубокой редкой сетью открытых каналов, врезанных в постилающую породу — песок. Глубина каналов — 2–2,5 м, расстояние — 300–400 м редкая сеть глубоких каналов, врезанных в песок на глубину 20–50 см, обеспечивает достаточно глубокое для лугов осушение. Уровень грунтовых вод за вегетацию на прилегающих к каналу участках составляет 1–2 м [2].

Кировская Лугоболотная опытная станция (КЛОС), базирующаяся непосредственно на территории торфомассива «Гадовское», с 1963 г. изучает пути сельскохозяйственного освоения низинных фрезерных выработок и с 1972 г. проводит широкое производственное использование их для возделывания кормовых культур. В настоящее время около 60 % территории бывшего торфомассива «Гадовское», площадью свыше 3 тыс. га используется КЛОС в качестве сельскохозяйственных угодий, остальную часть занимают лесопосадки сосны обыкновенной.

Объекты и методы. За объект наблюдений (опытный участок № 1) нами взят участок посадок сосны обыкновенной на территории 4-го севооборота КЛОС. Лесопосадка произведена механизированным способом с 1939 по 1972 гг. на площади 88,5 га.

Второй объект наблюдений (опытный участок № 2) — участок посадок сосны обыкновенной на территории 3-го севооборота КЛОС. Лесопосадка произведена в 1985 г. механизированным способом на площади 4 га.

Третий объект наблюдений (контрольный участок) посадок сосны обыкновенной — на территории 4-го севооборота КЛОС. Лесопосадка произведена в 1995 г. механизированным способом на площади 1,2 га, на дерново-подзолистой, внизу слабооглееной супесчаной почве.

С целью выявления хода роста и состояния лесных культур у деревьев измерялись высота и диаметр на высоте 1,5 м, а так же другие

лесотаксационные показатели. Уровень грунтовых вод замерялся в колодцах на всех опытных участках.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным А. Н. Уланова, из всего болотного фонда области торфомассив «Гадовское» был освоен раньше всех. Активная фаза освоения болота началась в июле–сентябре 1917 г. [1]. На 3–4–5-ом севооборотах КЛОС с 1939 по 1972 гг. были произведены механизированным способом посадки сосны обыкновенной.

За опытный участок № 1 нами взята вся площадь под посадками сосны обыкновенной, которая располагается на 4-ом севообороте КЛОС. Лесопокрытая площадь имеет форму прямоугольника, длинными сторонами направлена на запад и восток. Южная, короткая сторона находится в 30 м от бывшей узкоколейной железной дороги. С трех сторон по периметру имеются мелиоративные каналы. Сток воды происходит по сети открытых каналов, расстояние между которыми — 150 м, уклон дна — 0,0003, средняя глубина каналов — 1,2 м, ширина по дну — 0,4 м, коэффициент откоса — 0,5.

На этом опытном участке № 1 в двух смежных кварталах было заложено три серии из пробных площадок: первая на расстоянии 10 м и вторая — 100 м от гидрологического собирателя в условиях сосняка мшистого; третья — между каналами, в 75 м от них в сосняке разнотравно-осоковом (вторая серия); четвертая — в 50 м и пятая пробная площадка — 150 м от транспортирующего собирателя в долгомощно-осоковом сосняке на торфянисто-глеевой почве (третья серия). Размеры собирателя: ширина по верху — 5,3 м, ширина по низу — 1,3 м, глубина — 2,1 м.

Надо отметить, что оставшаяся торфяная залежь имеет неровный слой не только по дну, но и по поверхности. Судя по горизонтальной наклонной поверхности торфяной залежи и ее толщины, послойная сработка торфа начиналась с юга от узкоколейной железной дороги. Постепенное заглубление ножей торфоуборочной машины приводило к тому, что по краям участка на расстоянии от 80–150 м слой торфа оставался в пределах от 1 до 0,7 м, посередине — 15–20 см, имеются небольшие по площади участки, где сработка произведена до подстилающей породы.

Для изучения морфологического строения торфяной залежи были выполнены почвенные разрезы:

$\frac{A_т}{0{,}30\text{ см}}$ — черного цвета, осоково-древесный торф комковато-ореховой структуры, встречаются корни растений;

$\frac{T_1}{30–40\text{ см}}$ — темно-серого цвета, несколько опесчаненный, корни растений — редко;

$\frac{T_2}{40–50\text{ см}}$ — буровато-коричневого цвета, торф из неразложившейся пушицы с примесью древесины;

$\frac{T_3}{50–74\text{ см}}$ — черного цвета, осоково-древесный хорошо разложившийся торф;

$\frac{T_4}{74–100\text{ см}}$ — темно-бурый, несколько опесчаненный древесно-осоковый хорошо разложившийся торф.

Показатели разрезов в двух местах общей площади лесопосадок, на расстоянии 800 м между ними, очень близки по составу. Данные изучения общих свойств торфа показали, что на третьей пробной площадке низинная осоково-древесная залежь содержит небольшую (10 см) прослойку из слаборазложившейся пушицы. Степень разложения торфа в верхнем горизонте средняя, внизу — сильная. В верхней толще торф высокозольный, в нижних горизонтах зольность его заметно снижается. Анализ данных 4 и 5 пробных площадок показывает, что здесь сверху залегает также осоково-древесный низинный торф.

Химический состав почвы и грунтовых вод производился совместно со специалистами Кировского сельскохозяйственного института [4; 5; 6]. Анализ агрохимических данных показал, что почва третьей пробной площадки имеет слабокислую реакцию в верхних горизонтах и почти нейтральную в нижней толще. Количество элементов кальция и магния и подвижной фосфорной кислоты в корнеобитаемом слое невелико, содержание же обменного калия более значительно. Необходимо подчеркнуть, что величина подвижного фосфора и калия снижается до нуля в неглубоко залегающей пушицевой прослойке, что, несомненно, сказывается на росте и развитии сосновых культур.

Изучение агрохимических свойств почв пробных площадок третьей серии (4 и 5) показало, что их зольность составляет около 6 %. Кислотность торфа в корнеобитаемом слое близка к нейтральной и несколько возрастает с глубиной, достигая в глеевых горизонтах 5,5–4,7 pH; гидролитическая кислотность максимальных величин достигает в верхнем активном слое торфа и по мере углубления в толщу почвы резко снижается; сумма поглощенных оснований (особенно кальция) и степень насыщенности почв основаниями, наоборот, с углублением заметно возрастает. Содержание подвижных элементов невелико.

В химическом составе грунтовых вод преобладает кальций, содержание которого колеблется от 36 до 161 мл/л. На втором месте — нитратный азот (46–138 мг/л), на третьем — магний (12,7–41,8 мг/л), на четвертом — калий (22–66 мг/л). Содержание фосфора и железа невелико: фосфор — 0,10–1,42 мг/л, железо — 1–0,2–1,94; аммиачный азот — 0–0,81 мг/л.

Максимальное содержание магния и калия в грунтовых водах приурочено к осеннему периоду, нитратного азота — к летнему периоду. Содержание нитратного и аммиачного азота, фосфора, калия, кальция, железа (за исключением магния) в грунтовых водах выше, чем в сбросных, так как растения испытывают постоянный недостаток азота, калия, фосфора и быстро потребляют эти элементы, вовлекая их в новые циклы биологического круговорота, и в значительной мере предотвращают их сброс.

Результаты агрохимического анализа почвы на контрольном участке показали, что содержание гумуса в почве в верхних горизонтах среднее(1,8–2,5 %). Однако они бедны подвижными элементами питания, особенно фосфором; содержание кальция и магния в них примерно одинаковое и более значительно; активная кислотность изменяется от 5,7–6,5 до 4,1 pH; гидролитическая кислотность весьма значительна и максимальных величин достигает в верхних гумусовых горизонтах, резко снижаясь в подстилающей породе.

Лесотаксационная характеристика показывает, что лучший рост культур сосны и более высокая продуктивность наблюдаются на третьей серии пробных площадок с торфянисто-глеевыми почвами; худшие — на торфяных почвах второй серии, что, несомненно, связано с наличием здесь малоплодородной пушицевой прослойки, сдерживающей рост молодых растений. Сосновые культуры на минеральных почвах по продуктивности занимают промежуточное положение.

Анализ средних статистических данных замеров диаметров и высот культур сосны показал, что на торфоразработках диаметр стволов ниже на 15–20 %, чем на торфянисто-глеевых и минеральных почвах.

Высота стволов сосен на торфоразработках примерно на 1 м и на 1 класс бонитета ниже, чем на минеральных и торфяно-глеевых почвах. При этом более высокие показатели по диаметру и высоте характерны для культур сосны, находящихся ближе к осушителю, где лучшие условия аэрации.

Сравнение хода роста деревьев по высоте свидетельствует о том, что наиболее слабо растут деревья в высоту на третьей пробной площади, где средний годичный прирост в высоту почти в 1,4 раза ниже, чем в культурах на остальных пробных площадках.

На каждой пробной площадке в конце сентября из верхних мутовок у трех деревьев взято по 100 хвоинок сосны. Были измерены длина, ширина, толщина хвоинок и вычислена их поверхность. Затем хвою высушили и взвесили. Вычисления показали, что наименьший вес имеет хвоя, взятая из сосенок, растущих на минеральных почвах. При этом худшими параметрами обладает хвоя деревьев, растущих на торфяных

почвах в ста метрах от канала. Лучше всего растет хвоя на деревьях третьей серии, располагающейся на торфянисто-глеевых почвах.

Выводы. Как показывает характеристика почвы пробных площадок всех повторностей, они различны. Выработанные низинные торфяники обладают разной мощностью остаточного слоя торфа, имеют сравнительно высокую степень его разложения, относительно высокую зольность, слабокислую реакцию среды, умеренную гидролитическую кислотность. Минеральные почвы также обладают достаточно высоким плодородием. Таким образом, проведенные исследования показывают, что на низинных хорошо дренированных выработанных торфяниках с зольностью торфа более 7 % хорошо растут культуры сосны. На выработанных торфяниках слой торфа должен быть не менее 20 см, в пониженных местоположениях необходимо подготовку почвы проводить путем нарезки пластов, а посадку — только валы или пласты.

Литература

1. Уланов А. Н. Постболотные лесолуговые агроландшафты. Перспективы их использования // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию основания КЛОС. Киров, 2013. С. 14–15.
2. Тарасова А. А., Емельянова И. М. Комплексное использование торфяных болот в нечерноземной зоне. М. : Колос, 1982. С. 1–7.
3. Тимофеев А. Ф. Сохранение гидролитической роли болот при их осушении и освоении // Луга на болотах : науч. тр. КЛОС. Киров, 1993. С. 8–13.
4. Тимофеев А. Ф., Комарова Л. А. Комплексное использование земель после торфоразработок. Киров : ЦНТИ, 1973. С. 43–49.
5. Вертоградская И. А. Агромелиоративная характеристика осушенных торфяников Лугоболотной станции // Почвенная фауна и биологическая активность осушенных и рекультивируемых торфяников. М., 1980. С. 5–13.
6. Дегтярева Т. Л., Метелев Н. Д. Формирование химического состава сбросных и грунтовых вод выработанного торфяника КЛОС // На торфяных почвах : науч. тр. КЛОС. Киров, 1993. С. 76–79.

N. D. Metelev

FEATURES OF CULTIVATION OF SCOTS PINE ON PEATLANDS OF PEATMASS «GADOVSKOE» ORICHEVSKY DISTRICT, KIROV REGION

It should be noted that the selection of the range of tree species and types of mixing on the developed peatlands is still not fully developed, since the efficiency of forest crops is a function of many environmental factors, which are sometimes very difficult to account and predict. It is believed that the rich lowland swamps after the development of peat and appropriate agrotechnical training (the device of the drainage system, the preparation of seats) are quite suitable for the cultivation of highly productive forest plantations.

Keywords: *forest crops, peat, peat, developed peat, reclamation channels, peat Deposit, chemical composition and ground water.*

УДК 639.312.03: 574

ЗИМОВКА СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ НА БОЛОТАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Б. Ю. Кассал, кандидат ветеринарных наук

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского», Россия,
BY.Kassal@mail.ru

Проникновение лесного северного оленя западно-сибирской популяции за пределы используемых в 1971–2017 гг. зимовочных биотопов в Омской области происходит лишь с превышением численности в 0,4–0,6 тыс. особей. Качество зимовочных биотопов определяется ограниченностью их площади, относительно высокой доступностью кормовых растений при их меньшем количестве.
Ключевые слова: О*мская область, болота, северный олень, кормовые растения.*

Лесной северный олень *Rangifer tarandus valentinae* (Flerov, 1933) (syn. *angustirostris*) водится на Урале, в лесной зоне и в горах Сибири, на восток до Алтая, Станового хребта и Джугджура [18]. С XVIII в., в связи с освоением русскими Сибири, значение антропогенного фактора за короткое время стремительно возросло, в результате чего численность и плотность населения вида на этой территории уменьшилось. В середине — конце XIX в. произошел разрыв ареала подвида, разделившегося на относительно изолированные популяции, и этот хиатус постоянно расширялся [5; 11; 20]. В течение голоцена под воздействием глобальных климатических изменений и антропогенного пресса южная граница ареала сместилась далеко на север [8; 10].

Ареал западно-сибирской равнинной популяции лесного северного оленя находится в Среднеобской низменности с прилегающей Кондинской низменностью и Васюганской равниной. Пути и сроки сезонных миграций в отдельные годы заметно меняются [21]. Особенности пребывания лесного северного оленя в зимовочных биотопах остаются недостаточно изученным.

Цель работы: выявить особенности пребывания лесного северного оленя в зимовочных биотопах на территории Омской области.

Задачи:

1) изучить особенности появления лесного северного оленя на миграциях на территории Омской области;
2) оценить особенности нахождения лесного северного оленя в зимовочных биотопах на территории Омской области.

Материалы и методы. Настоящая работа охватывает полевыми наблюдениями период в 48 лет (с 1970 по 2017 г.), библиографически-

ми — 90 лет (1928–2017 гг.). Исходные материалы получены в ходе комплексных экологических экспедиций, организованных и финансированных Омским областным клубом натуралистов «Птичья Гавань» (1987–2002, 2011–2017 гг.), Омским отделением ВОО «Русское географическое общество» (2003–2006, 2017 гг.), в т. ч. совместно с правительством Омской области (2007–2017 гг.), на территории Омской области. Были использованы кадастровые данные учетов численности оленя северного [4], биологический материал и архивные данные Омского областного управления охотничьего хозяйства. Методами работы стали полевые исследования, историко-библиографическое исследование, вербальный, графический, картографический анализ полученных в процессе наблюдений и имеющихся архивных данных. В качестве дополнительного использован экспертно-оценочный метод.

Место работы. Омская область занимает площадь 141,14 тыс. км^2 и расположена на юге Западно-Сибирской равнины, в среднем течении р. Иртыш. Территория лежит в пределах крупной Омской синеклизы, в зоне развития аллювиальных и пластовых равнин; превышение над уровнем моря незначительно — 46–149 м [17]. Породы фундамента залегают на глубине до 2500–3000 м [2] и перекрыты сплошным чехлом четвертичных отложений — глин, суглинков, алевритов, песков и супесей. Каменистые выходы и обнажения на территории области отсутствуют. Рельеф преимущественно плоскозападинный. Севернее р. Тара, в западной части Тара-Туйской равнины, интенсивные эрозионные процессы привели к развитию полого-увалистого рельефа [3].

Преобладание плоских форм рельефа и слабая дренированность территории обусловливают широкое распространение болот различных типов, которые занимают 36,3 тыс. км^2 (25,7 % территории). Основные болотные массивы расположены в северных районах области: Усть-Ишимском (Имгытское и Ярково), Тевризском и Тарском (Урнинское, частично Васюганское), Седельниковском и Муромцевском (Китлинское), Большеуковском (Килейное и Елань). В таежной зоне на крайнем севере области расположены выпуклые сфагновые грядово-мочажинные болота (верховые, олиготрофные с атмосферным питанием и низкорослой древесной растительностью); по долинам рек распространены переходные и низинные болота. Средняя заболоченность лесной зоны составляет 45 %, максимальная — достигает 75 %. Для водоразделов южной тайги и северной лесостепи характерны открытые плоские низинные (евтрофные и мезотрофные) гипново-осоковые болота, в меньшей степени — верховые сфагновые болота — рямы, со средней заболоченностью 20 % [16].

Результаты исследований и их обсуждение. Летовочные биотопы лесного северного оленя находятся в Обь-Иртышской геоботаниче-

ской провинции среднетаежной подзоны таежной зоны, это преимущественно мезоолиготрофные болота. Основными местообитаниями являются заболоченные водораздельные пространства с редкой древесной и кустарниковой растительностью, в кедрово-лиственничных лесах, где много зеленого корма, а ветер в какой-то степени помогает спасаться от кровососущих насекомых. Здесь наиболее типичными являются участки зеленомошных, в сочетании с долгомошными и сфагновыми, темнохвойных лесов. Елово-кедровые с примесью пихты леса имеют одно- или двухъярусное строение: первый ярус из сосны кедровой (кедра сибирского) *Pinus sibirica*, пихты сибирской *Abies sibirica*, ели обыкновенной *Picea abies* и лиственницы сибирской *Larix sibirica*, в нем много сухостоя и валежника; второй ярус состоит из тех же видов более поздних генераций, выражен слабо или совсем отсутствует, а отдельные деревья растут в окнах, образовавшихся при отмирании деревьев первого яруса. Напочвенный покров в этих лесах имеет мелкотравно-зеленомошный состав. В урманах по долинам рек и ручьев преобладают ель обыкновенная или сосна кедровая в соседстве с пихтой, березами пушистой *Betula pubescens*, повислой *B. pendula,* карликовой *B. nana*, рябинами обыкновенной *Sorbus aucuparia* и сибирской *S. sibirica*, черемухой обыкновенной *Prunus padus*. Широко распространены также сосновые леса, местами сочетающиеся со сфагновыми болотами-рямами. На склонах увалов и речных долин имеются кустарничковые боры с преобладанием брусники *Vaccinium vitis-idaea* и багульника болотного *Ledum palustre*. К речным поймам приурочены березово-осиновые леса с подлеском из шиповника собачьего *Rosa canina,* иглистого *R. acicularis,* майского *R. majalis* и др., ивы козьей *Salix caprea*, сочетающиеся с участками злаково-разнотравных, осоково-канареечниковых и болотно-осоковых лугов [1].

В летовочных биотопах лесной северный олень использует в пищу все доступные ему виды кормов: хвощи *Equisetum*, вегетативные части и цветы трав (пушица *Eriophorum sp*. и др. осоки *Carex sp*., мятлики *Poa sp*., ежа сборная *Dactylis glomerata*, бобовые *Fabaceae*, куропаточья трава *Dryas octopetala*, калужница болотная *Caltha palustris*, вахта трехлистная *Menyanthes trifoliata*, лютики *Ranunculus sp*., иное разнотравье), кустарники (ивы *Salix sp*., береза и др., рябины сибирская и обыкновенная), побеги сосны кедровой. Лесной северный олень поедает грибы (маслята *Suillus sp*. и др.) и ягоды (рябина), наземные и древесные лишайники *Lichenes*, часто поедает грызунов, птенцов и яйца птиц, при случае грызет кости павших животных, посещает солонцы и минеральные источники. В течение летнего периода лесной северный олень живет сравнительно оседло, не совершая дальних миграций и ограничиваясь перемещениями на расстояния не более десятков километров, пере-

бираясь с одного мохового болота, бора или ельника-беломошника на другой [20].

С наступлением зимнего периода перемещения лесного северного оленя связаны с увеличением глубины снежного покрова и снижением доступности кормовых растений [12; 18–19]. Часть популяции концентрируется на участках кедрово-лиственничных ягельно-моховых ценозов с ерниковыми полянами, в редколесье из кедра и лиственницы с лишайниковым покровом, где зимует и кормится на незначительной площади, передвигаясь главным образом по своим старым следам; часть стад мигрирует к югу, где высота снежного покрова меньше, — отдельные стада во время сезонных миграций преодолевают сотни километров пути [11].

Зимовочными биотопами лесного северного оленя являются темнохвойные лесные массивы с обилием эпифитных лишайников — бородачей, а также имеющие наиболее тонкий снеговой покров открытые пространства осоково-гипновых и сфагновых болот с редкими вкраплениями из сосновых рямов, кустарниковых ив и карликовой березы. Мхи образуют основной фон болотной растительности, среди доминирующих видов сфагнум бурый *Sphagnum fuscum*, сфагнум гладкий *S. teres*, плагиомниум клювовидный *Plagiomnium undulatum*, фонтиналис противоогневой *Fontinalis antipyretica*. Встречаются росянка английская *Drosera anglica*, росянка круглолистная *D. rotundifolia*, обычны пузырчатка обыкновенная *Utricularia vulgfris*, пузырчатка средняя *U. intermedia*. Значительная часть болотной растительности представлена черникой обыкновенной *Vaccinium myrtillus* и брусникой *V .vitis-idaea*, обычны клюква четырехлепестная *Oxyccocus quadripetalus*, клюква мелкоплодная *O. microcarpus*. Характерны вереск обыкновенный *Calluna vulgaris*, багульник болотный *Ledum palustre*, подбел многолистный *Andromeda polifolia*. Широко распространены пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum*, пушица стройная *E. gracile*, осоки разных видов: омская *Carex elata*, дернистая *C. cespitosa*, острая *C. acuta*, длинноносиковая *C. rostrata*, волосистоплодная *C. lasiocarpa*, двудомная *C. dioica*, двухтычинковая *C. diandra*, топяная *C. limosa*, ложносытевая *C. pseudocyperus*, вздутоносная *C. rhynchophysa*, пузырчатая *C. vesicaria*, остистая *C. atherodes*, береговая *C. riparia.* Они образуют осоковые болота, наряду с рогозом широколистным *Typha latifolia* и тростником южным *Phragmítes australis*.

В конце зимы стада тяготеют к озерам, речкам, пойменным участкам [15; 18].

Основной зимний корм лесного северного оленя — ягель *Cladonia rangiferina, C. alpestris, C. sylvatica*, исландский мох *Cetraria islandica*, мох-бородач *Usnea sp*., при этом нередко игнорируется значительно ме-

нее питательное разнотравье, злаки [18]. Ягель добывается из-под снега в глубоких копанках (до 80 см), древесные лишайники собираются со стволов пихт и лиственниц. Добавочным кормом являются побеги рябины сибирской, сосны кедровой, подснежные зеленые части осок, злаков, почки и побеги березы карликовой, низкорослых ив, листья багульника болотного, брусники, клюквы, которые добываются при тебеневке. Тем не менее, к весне у лесного северного оленя истощаются запасы веществ, накопленные в тканях тела и в жировых отложениях в течение лета, и он начинает испытывать солевой, витаминный и микроэлементный голод.

Результаты. На территории Омской области со II половины XX в. пребывание отдельных групп лесного северного оленя ограничено зимовочными биотопами на болотах в Усть-Ишимском (2540 км^2), Тевризском (2900 км^2), Тарском (3580 км^2), Седельниковском (770 км^2) районах (в 1971–2013 гг. среднемноголетняя площадь — 9020 км^2) [14].

Плотность населения лесного северного оленя на зимовках составляет в среднем 0,060 особей/км^2, в т. ч. 0,047 — в Усть-Ишимском, 0,024 — в Тевризском, 0,084 — в Тарском, 0,065 особей/км^2 в Седельниковском районах, при общей численности особей от 0,010 тыс. в 1987 г. до 2,090 тыс. в 1989 г., при среднемноголетней численности 0,512 тыс. При этом выход оленей за пределы зимовочных биотопов происходит лишь с превышением численности зимующих особей в 400–600 особей [6–7; 13].

С 1970 г. выход лесного северного оленя за пределы зимовочных биотопов происходил четырежды: в 1970–1974 гг. (5 лет), при средней численности 0,640 тыс. особей/год (0,580–0,720 тыс. особей/год); в 1980–1984 гг. (5 лет), при средней численности 0,616 тыс. особей/год (0,500–0,710 тыс. особей/год); в 1988–1994 гг. (7 лет), при средней численности 1,243 тыс. особей/год (0,700–2,000 тыс. особей/год); в 1999–2004 гг. (6 лет), при средней численности 0,667 тыс. особей/год (0,540–0,650 тыс. особей/год); средняя продолжительность периода выхода в 1970–2004 гг. составила 5,75 лет.

Очевидно правильное чередование пятилетних периодов превышения буферной емкости зимовочных биотопов на территории Омской области, с пятилетними периодами их малого наполнения. При этом периоды превышения емкости биотопов 1970–1974 гг. и 1980–1984 гг. полностью соответствуют схеме циклических изменений численности; период 1988–1994 гг. начался на два года ранее ожидаемого, а потому продлился более средних значений; период 1999–2004 г. также начался на год ранее ожидаемого, и его количественные характеристики были несколько выше средних.

Во время выходов за пределы обычных зимовочных биотопов лесной северный олень концентрируется в рямах — болотах переходного типа или верховых с залежью торфа, размером до 1 км^2, на плоских водоразделах на границе лесной и лесостепной природно-климатических зон. Обычно рямы занимают переходное положение от водораздельного болота к заболоченной окраине суходола. Характерной растительностью таких биотопов являются сфагновые мхи, низкорослая сосна, багульник, мирт болотный, морошка, клюква, голубика.

При этом в зимовочных биотопах до 1988 г. встречались лишь группы по 5–8 хорошо упитанных особей, при незначительной общей численности, их появление происходило с середины ноября и обычно продолжалось до конца декабря [4]. В 1988 г. приход в зимовочные биотопы группами до 100 особей начался в середине декабря, при резком увеличении общей численности; обратная миграция к местам летовок в Тюменской области началась в середине марта.

Наибольший по продолжительности и численности особей и более ранний выход 1988–1994 гг. обусловлен резким усилением фактора беспокойства на территории обитания западно-сибирской равнинной популяции лесного северного оленя, связанным с интенсификацией газо- и нефтеразведки и добычи, что вызвало массовые перемещения лесного северного оленя, в т. ч. на южную окраину современного ареала в ныне существующие зимовочные биотопы. Этот процесс продолжался, далее нарушая установившуюся цикличность, и с 2005 г. численность зимующих особей на территории Омской области оставалась низкой, в среднем 0,111 тыс. особей/год, до настоящего времени не дав проявиться ожидаемому периоду превышения буферной емкости зимовочных биотопов в Омской области с 2010 г. [9].

С 2010 г. правильная цикличность выходов лесного северного оленя за пределы зимовочных биотопов нарушилась. Ожидаемый подъем 2010–2014 гг. не состоялся, он сдвинулся по времени на 2015–2016 гг. и был в два–три раза менее продолжительным, чем предыдущие. Причиной произошедших нарушений является продолжающийся усиливаться фактор беспокойства в местах летовок и на путях межсезонных миграций в ареале западно-сибирской равнинной популяции лесного северного оленя. Начавшееся с XVIII в. уменьшение численности и плотности населения вида на этой территории, приведшее к разрывам ареала подвида с образованием расширяющихся хиатусов в середине — конце XIX в., со смещением южной границы ареала далеко на север, продолжается и в настоящее время [5]. Болота на территории Омской области стали терять свое значение в качестве зимовочных биотопов лесного северного оленя, которое приобрели еще во второй половине XX в.

Выводы:

1. Среднемноголетняя емкость зимовочных биотопов лесного северного оленя на территории Омской области в 1971–2017 гг. при площади в ~9 тыс. км^2 составляет 0,512 тыс. особей, 0,060 особей/км^2 (в Тарском, Тевризском, Усть-Ишимском, Седельниковском районах).
2. Существенной разницы в видовом наборе кормов лесного северного оленя в зимовочных и летовочных биотопах болот Западной Сибири не выявлено. Качество зимовочных биотопов на территории Омской области определяется ограниченностью их площади, относительно высокой доступностью кормовых растений при их меньшем количестве. Кормовая база лесного северного оленя в зимовочных биотопах в значительной мере соответствует биологическим потребностям оленя, однако к концу зимовки приводит к солевому, витаминному и микроэлементному голоду.
3. Проникновение лесного северного оленя западно-сибирской популяции за пределы используемых в 1971–2017 гг. зимовочных биотопов в Омской области происходит лишь с превышением численности в 0,4–0,6 тыс. особей. За их пределами использование южнее расположенных биотопов на территории смешанных и мелколиственных лесов, включая лесостепную зону области, стало невозможным с начала XX в. из-за усиления антропогенного беспокойства и общего снижения численности оленей западно-сибирской популяции.

Литература

1. Заповедник «Малая Сосьва» / А. М. Васин, А. П. Васина, М. И. Гаврилов [и др.] // Заповедники России. Т. I. Заповедники Сибири. М. : Логата, 1999. С. 28–47.
2. География Омской области. Омск, 2001. 192 с.
3. Жаркова А. М. Вопросы классификации болот Западно-Сибирской низменности // Известия Омского отделения Географического общества СССР. Вып. 2(9). Омск, 1957. С. 35–43.
4. Кадастр охотничье-промысловых видов животных Омской области / Сост. В. Г. Телепнев, В. С. Крючков, Г. Н.Сидоров, Э. В. Кузнецов [и др.]. Новосибирск : Зап. Сиб. филиал ВНИИОЗ, 2001. 195 с.
5. Кассал Б. Ю. Этапность в утрате биоразнообразия Среднего Прииртышья // Труды зоологической комиссии ОРО РГО. Ежегодник: Вып. 2: Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск, 2005. С. 135–143.
6. Кассал Б. Ю. Животные Омской области: биологическое многообразие. Монография. Омск : АМФОРА, 2010. 574 с.
7. Кассал Б. Ю. Парнокопытные // Энциклопедия Омской области: в двух томах. Том 2: М-Я / Под ред. В. Н. Русакова. Омск, 2010-а. С. 181.
8. Кассал Б. Ю. Структура и природоохранный статус популяции лесного северного оленя // Человек и природа: грани гармонии и углы соприкосновения : мате-

риалы II Всерос. науч.-практ. конф. (26.11.2013). Комсомольск-на-Амуре : Амурский ГПГУ, 2013. С. 26–32.
9. Кассал Б. Ю. Лесной северный олень в зимовочных биотопах Среднего Прииртышья // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Владивосток, 25–27 ноября 2014 г.) / под ред. А. П. Савельева, И. В. Серёдкина. Владивосток : ООО «Рея», 2014. С. 135–141.
10. Кассал Б. Ю. Популяционная оценка лесного северного оленя // III Манякинские чтения: «Зеленая экономика»: вызовы, риски и перспективы устойчивого развития»: материалы междунар. науч.-практ. конф. (04 апреля 2014 г.). Омск : ОИ (ф)РГТЭУ, 2014-а. С. 405–410.
11. Кассал Б. Ю. Дикие копытные на степной территории Среднего Прииртышья // Степной бюллетень. 2014-б (зима). № 40. С. 44–47.
12. Кассал Б.Ю. Смена биоты северного оленя *Rangifer tarandus* // Вестник ИГПИ им. П. П. Ершова: Естественные науки. 2014-в. № 4(16). С. 21–28.
13. Кассал Б. Ю. Фазность группового эффекта в популяции *Rangifer tarandus valentinae* // Естественные науки и экология. Ежегодник. Вып. 18 : межвуз. сб. науч. тр. Омск : ОмГПУ, 2014-г. С. 118–125.
14. Кассал Б. Ю., Сидоров Г. Н. Олень северный лесной *Rangifer tarandus valentinae* // Красная книга Омской области / Правительство Омской области, Омский государственный педагогический университет / ответ. ред. Г. Н. Сидоров, Н. В. Пликина. Омск : ОмГПУ, 2015. С. 339–341.
15. Лаптев И. П. Млекопитающие таежной зоны Западной Сибири. Томск : ТГУ, 1958. 285 с.
16. Мамонтов Ю. С., Писаренко О. Ю. Флора мохообразных Омской области (Западная Сибирь) // Turczaninowia. № 14(1). Барнаул : АлтайГУ, 2011. С. 90–103.
17. Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, 1988. 192 с.
18. Смирнов М. Н. Крупные промысловые млекопитающие Южной Сибири (история формирования видового состава, ресурсы, экологические основы использования и охраны: дис. … д-ра биол. наук. Красноярск, 1994. 68 с.
19. Соколов В. Е. Систематика млекопитающих. Т. 3. М. : Высшая школа, 1979. 528 с.
20. Сыроечковский Е. Е. Северный олень. М. : Агропромиздат, 1986. 256 с.
21. Формозов А. Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц. М. : МГУ, 1990. 286 с.

B. Yu. Kassal

WINTER REINDEER IN THE MARSHES OF THE OMSK REGION

The penetration of forest reindeer of the West Siberian population beyond the wintering biotopes used in 1971-2017 in the Omsk region occurs only with the excess of the number of 0.4-0.6 thousand individuals. The quality of wintering habitats is determined by the limitations of their size, relatively high availability of host plants when they are smaller amounts.

Keywords: *Omsk region, swamps, reindeer, forage plants.*

УДК 574:911

ГОЛОЦЕНОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БОЛОТ СРЕДНЕГО ПРИИРТЫШЬЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРИОФАУНЫ

Б. Ю. Кассал, кандидат ветеринарных наук

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского», Россия, BY.Kassal@mail.ru

Голоценовая трансформация болотных комплексов Среднего Прииртышья происходит в результате потепления климата и таяния вечной мерзлоты. Сформировавшиеся природно-климатические зоны стали местом обитания зверей, сменивших вымирающих представителей плейстоцена. Сохраняющиеся болотные комплексы в условиях антропогенной агрессии играют роль рефугиумов для многих видов современной териофауны.

Ключевые слова: *Среднее Прииртышье, болотные комплексы, териофауна, место обитания.*

Голоценовая трансформация тундростепей плейстоцена в три отдельных биома — степи, бореальные леса и тундру — на территории Западной Сибири относительно хорошо изучена. Значительную роль в формировании биологического разнообразия играли процессы, приведшие к образованию обширных болот и заболоченных территорий. Знание этих процессов, происходивших на протяжении голоцена, и приведших к качественным и количественным изменениям фауны, важно для определения стратегии сохранения современного биологического многообразия в крупном географическом регионе. Однако с этих позиций роль болот в полной мере не исследована.

Цель работы: выявить особенности формирования териофауны в процессе голоценовой трансформации болотных комплексов Среднего Прииртышья.

Задачи:

1) оценить голоценовую трансформацию болотных комплексов Среднего Прииртышья;
2) оценить влияние болотных комплексов на особенности формирования териофауны Среднего Прииртышья.

Методы работы: полевые исследования, историко-библиографическое исследование, вербальный, графический, картографический анализ полученных в процессе наблюдений и имеющихся архивных данных.

Место работы. Географическое понятие Среднего Прииртышья (СП) почти полностью соответствует на современной территории Омской области, которая занимает площадь 141,14 тыс. км^2 и расположена

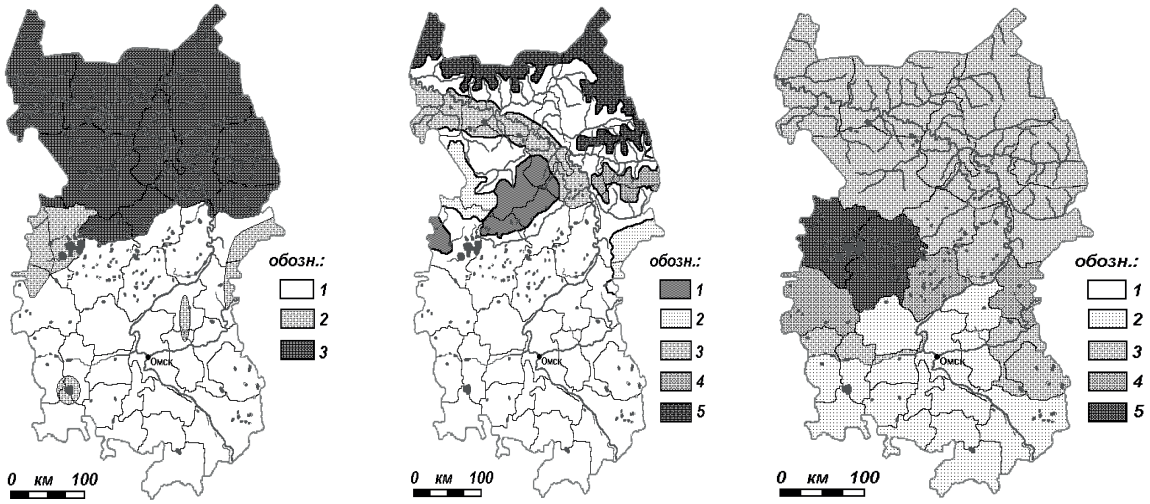
на юге Западно-Сибирской равнины, в среднем течении р. Иртыш. Территория лежит в пределах крупной Омской синеклизы, в зоне развития аллювиальных и пластовых равнин; превышение над уровнем моря незначительно — 46–149 м [27]. Породы фундамента залегают на глубине до 2500–3000 м [7] и перекрыты сплошным чехлом четвертичных отложений — глин, суглинков, алевритов, песков и супесей. Каменистые выходы и обнажения на территории области отсутствуют. Рельеф преимущественно плоскозападинный. Севернее р. Тара, в западной части Тара-Туйской равнины, интенсивные эрозионные процессы привели к развитию полого-увалистого рельефа [8].

Результаты исследований. Известно, что Западно-Сибирская равнина — одна из немногих физико-географических стран, границы которых отчетливо выражены в рельефе. Ее рубежами на западе являются восточные предгорья Урала; на востоке равнина ограничена уступом Енисейского кряжа и Среднесибирского плоскогорья; на юге — горами Южной Сибири и Казахским мелкосопочником; на севере омывается водами Карского моря. Равнина расположена в пределах Евроазиатской литосферной плиты и представляет собой молодую плиту с гетерогенным фундаментом, представляющим огромную депрессию из отдельных блоков с разновозрастными глубинными разломами. Погружение кристаллического фундамента в пределах равнины увеличивается с юга на север. В современном рельефе прогибам фундамента соответствуют низменности, а выступам — возвышенности [9].

В эпоху максимального среднеплейстоценового (самаровского) оледенения Западной Сибири (~170–230 тыс. лет назад) ледник доходил до ~60°N, в результате чего территория СП находилась в приледниковой зоне. В то время сток воды на север оказался затруднен, и южнее ледника возникли обширные подпрудные низкотемпературные озера и болота. Далее к югу по обоим берегам р. Иртыш простирались тундростепи [10].

В плейстоцене эти сплошные болота и соединяющиеся с ними в нижнем течении реки были очень слабо заселены млекопитающими; однако именно в это время по ним происходило распространение в Северной Евразии некоторых полуводных зверей: речного бобра *Castor fiber*, водяной куторы *Neomys fodiens*, выхухоли *Desmana moschata*, других землеройковых Soricidae.

В расположенной южнее болот тундростепи (рис. 1.А) обитали представители мамонтовой фауны, для которых были характерны приспособления к жизни в условиях низких температур [55]. Растительность тундростепи была представлена в основном злаково-осоковыми сообществами с заметным участием мхов, мелких деревцев и кустарников. В долинах рек и по берегам озер были развиты бореальные леса, в которых преобладали ивы, береза, ольха, сосна и лиственница [35].



А Б В

Рис. 1. Гидрологические объекты на территории Омской области

А — болота на территории в современных границах области в позднем плейстоцене, Самаровское оледенение (~170–230 тыс. лет назад): 1 — отсутствие болот; 2 — отдельные болота; 3 — сплошные массивы болот;

Б — основные болотные ландшафты: 1 — кустарничково-осоково-сфагновые грядово-мочажинные преимущественно верховые болота с рямовой сосной, кедром и вторичными торфяными озерками; 2 — кустарничково-сфагновые плоскобугристые и грядово-мочажинные преимущественно переходные болота, облесенные рямовой сосной; 3 — вейниково-сфагново-осоковые, облесенные угнетенной березой и сосной, преимущественно переходные болота с озерами залежами сапропеля; 4 — осоково-гипновые и осоково-сфагновые, облесенные угнетенной березой и сосной, плоскокочковатые болота на низинных торфах и лугово-болотных почвах; 5 — вейниково-осоковые болота на низинных, реже переходных торфах, с разнотравными лугами на луговых солонцеватых почвах и с серыми лесными почвами на редких гривах;

В — доля водной поверхности (открытых водных источников — озер, прудов, рек, болот различного типа) на территории административных районов: 1 — менее 0,1 %; 2 — 0,1–1,0 %; 3 — 1,1–3,0 %; 4 — 3,1–5,0 %; 5 — 5,1 % и более.

Наиболее многочисленными в плейстоценовых тундростепях СП были тарпан степной *Equus gmelini*, лошадь Пржевальского *E. Przewalskii*, в летнее время — кулан *E. hemionus*. Столь же многочислен был и первобытный степной бизон *Bison priscus*, особи которого объединялись в большие стада. Северный олень *Rangifer tarandus* был еще многочисленнее, однако костных останков сохранилось немного, поскольку его некрупные кости съедались хищниками и падальщиками. Для всех этих копытных травоядных миграционный путь на север был перекрыт непроходимыми болотами [2–5]. При этом плейстоценовые болота, как и болота современной тундры, были рассадником переносчиков возбудителей различных заболеваний кровососущих насекомых,

чьи личинки развивались в воде (комары Culicidae, мошки Simuliidae) и во влажной почве (слепни Tabanidae).

В составе мамонтовой фауны были виды, обитавшие в СП постоянно, совершая незначительные сезонные миграции в широтном и в долготном направлениях, и те, кто приходил в тундростепи лишь на лето, а к зиме мигрировал на юг за пределы Западно-Сибирской равнины. Стадные травоядные животные совершали долготные сезонные миграции по водоразделам и по долинам рек, однако точное направление и протяженность этих миграций лишь предположительны: в зону холмистых равнин, в предгорья и горные долины на юге, на берега Каспийско-Аральского моря. Так поступали многочисленные сайгаки *Saiga borealis* и степные первобытные бизоны, малочисленные зоргелии *Soergelia sp.* и бараны *Ovis ammon*, некоторые другие травоядные; по ископаемым остаткам весенние заходы сайгаков известны на север до берегов р. Тары (около 56.5° с. ш.). Широтные перемещения по водораздельным равнинам давали возможность полноценного внутрисезонного использования экологических возможностей разнообразных биотопов, а пресечение рек — возможность освоения свободных пастбищ.

Постоянно на открытых пространствах тундростепи крупноразмерные виды мамонтовой фауны не жили, появляясь там только на те короткие отрезки времени в теплый период года, когда ветер сдувал прочь кровососущих насекомых, и можно было спокойно пастись и отдыхать, издали замечая приближающихся хищников [1; 56]. На зиму крупные травоядные, а следом за ними и хищные звери, перебирались на южную границу обширных болотных массивов, в поймы многочисленных рек и речушек, на берега озер, в заросли кустарников, выходя оттуда на кормежку на открытые места лишь там, где снежный покров был не настолько глубок, чтобы из-под него нельзя было достать прошлогоднюю траву и ветки карликовых деревьев и кустарников. Зимние заходы травоядных животных в глубину плейстоценовых приледниковых болот были для них мало привлекательны из-за скудости пригодного растительного корма и его низкой питательности [18].

Тур *Bos primigenius,* широколобый лось *Cervalces latifrons* и большерогий олень *Megaloceros giganteus* держались в основном в речных поймах и по берегам крупных и мелких озер, где проводили большую часть годового цикла. Волосатый мамонт *Mammuthus primigenius*, овцебык *Ovibos moschatus*, шерстистый носорог *Coelodonta antiquitatis* проводили зимовку в речных поймах, а летом выселялись на водораздельные равнины. Зайцы *Lepus sp.*, сурки *Marmota sp.* и многие другие некрупные звери были распространены повсеместно.

Следом за мигрирующими травоядными кочевали хищники. Относительно оседлый образ жизни на территории СП вел малый пещер-

ный медведь *Ursus (Spelaearctos) rossicus*. Среди волков *Canis lupus*, вероятно, были оседлые территориальные особи, круглогодично жившие семьями на одной и той же территории, и кочевые, перемещавшиеся вслед за стадами травоядных животных, пересекавшие участки оседлых волков и вступавшие с ними в какие-то отношения [6]. О том, кочевали ли в долготном направлении на значительные расстояния обитавшие здесь же пещерные львы *Panthera leo spelaea*, не известно ничего. О нахождении в СП пещерных гиен *Crocuta spelaea* не известно. Но известно о появлении на территории человека современного вида *Homo sapiens*, самые древние находки которого обнаружены в Западной Сибири (окрестности с. Байгара Тюменской области) ~40 тыс. лет назад [26], (окрестности с. Усть-Ишим Омской области) 45 тыс. лет назад [36], которые относятся к верхнему плейстоцену.

На заключительном этапе ледникового периода в позднечетвертичное сартанское оледенение 25–12 тыс. лет назад закончилась эпоха плейстоцена, после чего наступил голоцен. Климат постепенно потеплел и, в процессе начавшегося таяния ледника, приледниковые водоемы пополнялись талыми ледниковыми водами, постепенно смещаясь вслед за краем ледника к северу, оставляя после себя медленно оттаивающую вечную мерзлоту и высыхающие болота, в которых по-прежнему плодилось громадное количество кровососущих насекомых. Мамонты и крупные травоядные копытные в теплый период года не могли полноценно пастись на заболоченных участках из-за высокой влажности почвы и низкой питательности болотных трав; в холодный период года за короткое время в СП накапливалось столько снега, что из-под его слоя уже невозможно было добыть необходимое количество пищи. Колоссальное количество кровососущих насекомых, укусы которых изнуряли животных, не давали спокойно кормиться. Снижение возможности полноценного кормления и в зимний, и в летний периоды для большинства видов мамонтовой фауны привели к уменьшению репродуктивного потенциала и снижению жизнеспособности. Это могло повлечь распространение эпизоотий (панзоотий), таких, как сибирская язва и др. В результате часть видов мамонтовой фауны вымерла, а часть отселилась прочь.

При оттаивании вечной мерзлоты и в процессе сукцессии на месте многих озер возникали множественные очаги заболачивания. Близко расположенные очаги сливались, и площадь болот возрастала. Особенно интенсивно это происходило в относительно короткие периоды многолетних похолоданий. В результате в Западной Сибири сформировалась географическая страна местами непроходимых болот общей площадью 400 тыс. км^2, а с учетом всех других типов заболоченности — 780–1000 тыс. км^2. Средняя заболоченность равнины составляет ~30 %, в ле-

соболотной зоне ~50 %, а в отдельных районах (Сургутское Полесье, Васюганье, Кондинская низина) достигает 70–80 %. Крупнейшим в мире является Васюганское болото (бассейн р. Васюган) общей площадью 53,1–61,8 тыс. км^2, в зависимости от уровня обводненности территории.

В таежной зоне на севере СП сформировались выпуклые сфагновые грядово-мочажинные болота (верховые, олиготрофные с атмосферным питанием и низкорослой древесной растительностью); по долинам рек распространились переходные и низинные болота. Средняя заболоченность формирующейся лесной зоны составляла 45 %, максимальная — до 75 %. Для водоразделов южной тайги и северной лесостепи стали характерны открытые плоские низинные (евтрофные и мезотрофные) гипново-осоковые болота, в меньшей степени — верховые сфагновые болота — рямы, со средней заболоченностью 20 % [25]. Современные болота различных типов занимают 36,3 тыс. км^2 (25.7 % территории Омской области), с сосредоточением ~50 % всех торфяных ресурсов области в Васюганском месторождении на болотах Васюганское, Урнинское, Китлинское (Тарский, Тевризский, Седельниковский районы, площадь — 0,349 тыс. км^2) и Кациярском месторождении на болотах Имгытское и Ярково (Усть-Ишимский район, площадь — 0,280 тыс. км^2), а также в крупных торфяных месторождениях Килейное и Елань, Рахтово, Морозкино, Артево-Утичье, Романовское, Степановское, Ионино, Кусяй-Куль, Яровское, Широкое [24]. По размещению болот в СП можно с высокой достоверностью судить о детализации ландшафтов, существовавших в раннем голоцене и, с их учетом, — о распределении по территории зверей, птиц и других животных (рис. 1.Б).

Увлажнение и потепление климата повлекли за собой расширение зоны лесов и лесостепей. С начала голоцена из СП исчез ряд видов крупных травоядных зверей, ранее бывших массовыми, а следом за ними — и крупных хищников. Мамонт, большерогий олень, широколобый лось, степной первобытный бизон в СП вымерли безвозвратно. Северный олень был отодвинут на север широкой полосой сформировавшихся лесов, но отдельные его популяции приспособились к жизни в лесах и сформировали лесной подвид *Rangifer tarandus valentinae*. Сайгаки *Saiga tatarica* по-прежнему приходили на летовку в пределы Западно-Сибирской равнины, но их численность к XIX в. сократилась в сотни раз. Марал *Cervus elaphus*, ранее населявший приречные заросли в степи, в СП вымер, но в XX в. был завезен с Алтая. Тарпан степной, лошадь Пржевальского и кулан были окончательно уничтожены к середине XIX в. [17]. Крупные хищники позднего плейстоцена — пещерный лев, малый пещерный медведь, пещерная гиена и красный волк *Cuon alpinus* — вымерли. Сохранился обыкновенный волк, который в Запад-

ной Сибири сформировал две относительно изолированные популяции — лесную и степную, не достигших уровня подвидов.

Происходящее формирование современных природно-климатических зон Западно-Сибирской равнины сопровождалось заселением животными с сопредельных территорий, формируя новые биомы. Крупноразмерные копытные оказались замещены менее крупными (сибирской косулей *Capreólus pygárgus*, кабаном *Sus scrofa*). Одновременно исчезли летние мигранты, способные к совместной пастьбе в теплый период года (кулан, сайгак), но распространились виды, конкурирующие за зимние корма (северный олень, марал, лось *Alces alces*). Плейстоценовые хищники были замещены росомахой *Gulo gulo*, рысью *Lynx lynx*, бурым медведем *Ursus arctos*. В число хищников вошел и все более распространяющийся по территории человек разумный. Однако указывать какую-либо деятельность первобытного человека в качестве основной причины вымирания мамонтовой фауны нет оснований, поскольку его численность в то время была еще очень низка.

Исчезновение болот, изрежение лесов и остепнение территории СП продолжается и в настоящее время, и не только под влиянием послеледникового высыхания Западно-Сибирской равнины, но и под влиянием антропогенных факторов [11–12; 15]. Эволюция биоты не завершилась и поныне: формирование на Западно-Сибирской равнине фауны беспозвоночных, рыб, земноводных, рептилий, птиц, зверей продолжается за счет вымирания одних видов и вселения в СП других [19–21]. Вымершими в СП более 50 лет назад являются крот европейский *Talpa europaea*; крот алтайский *Talpa altaica*; бурозубка крошечная *Sorex minutissimus*; ушан бурый *Plecotus auritus*; ночница водяная *Myotis daubentoni* (современные данные о встречах вида сомнительны); лемминг лесной *Myopus schistricolor*; норка европейская *Mustela lutreola*; тарпан степной; кулан [14; 16]).

Западносибирский подвид бобра речного *Castor fiber pohlei* в СП к настоящему времени также вымер, но вид в целом был успешно восстановлен за счет иных подвидов [13]. Имеется несколько свидетельств регулярного проникновения в начале XXI в. на южную часть территории области кочующего сайгака, однако документальных подтверждений этим фактам пока не получено; обитание двух видов рукокрылых (ночница прудовая *Myotis dasycneme*; вечерница рыжая *Nyctalus noctula*) также нуждается в подтверждении. Обитание в СП еще нескольких видов было установлено как случайных вселенцев, (ре)интродуцентов: в XX в. прижились и распространились по территории норка американская *Mustela vision*; ондатра *Ondatra zibethica*; заяц-русак *Lepus europaeus*; кабан *Sus scrofa*; собака енотовидная *Nycterutes procyonodes*; колонок *Mustela sibirica* [29; 31–32]); норка европейская с момента са-

мостоятельного вселения просуществовала в СП всего ~100 лет [28; 30]. Остальные виды диких млекопитающих в СП населяют территорию с различной плотностью [22]. Из них в Красную книгу Омской области [23] в качестве редких и исчезающих внесено 28 видов млекопитающих, для которых территории современных болот и окрестности озер (рис. 1.В) являются рефугиумами.

Выводы:

1. Голоценовая трансформация болотных комплексов Среднего Прииртышья происходит в результате постепенного естественного высыхания территории в послеледниковый период, обусловленного потеплением климата и таянием вечной мерзлоты.
2. Вследствие постепенного иссушения территории Среднего Прииртышья сформировавшиеся природно-климатические зоны стали местом обитания лесных, лесостепных и степных зверей, сменивших вымерших или вымирающих представителей плейстоценового мамонтового комплекса.
3. Формирование современной териофауны Среднего Прииртышья происходило с участием трансформирующихся болотных комплексов, которые в условиях антропогенной агрессии исполняют роль рефугиумов для многих видов.

Литература

1. Баскин Л. М. Особенности морфологии и экологии лесных и тундровых северных оленей // Лесной северный олень Фенноскандии. Петрозаводск, 1989. С. 86–91.
2. Крупные млекопитающие плейстоцена Среднего Прииртышья / А. А. Бондарев, Р. А. Жителев, С. И. Ефимов, Б. Ю. Кассал // Омская биологическая школа. Ежегодник. Вып. 3: Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2006. С. 109–121.
3. Бондарев А. А., Кассал Б. Ю. Териофауна и природные комплексы плейстоцена Верхнеошской палеодолины // Труды зоологической комиссии ОРО РГО. Ежегодник: Вып. 1: Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск, 2004. С. 149–158.
4. Бондарев А. А., Кассал Б. Ю. Плейстоценовая териофауна Крутинского района Омской области // Естественные науки и экология: Ежегодник. Вып. 9: Межвузовский сборник научных трудов. Омск : ОмГПУ, 2005. С. 91–97.
5. Бондарев А. А., Кассал Б. Ю. История и перспективы развития териофауны Среднего Прииртышья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009 (июнь). № 6 (100). С. 86–88.
6. Исследования филогеографии волка (*Canis lupus* L.) Южной Сибири и Красноярского края методом микросателлитных маркеров / Е. А. Воробьевская, А. Я. Бондарев, А. П. Суворов, Д. В. Политов // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX съезд Териологического общества при РАН). М. : ТНИ КМК, 2011. С. 104.
7. География Омской области. Омск, 2001. 192 с.

8. Жаркова А. М. Вопросы классификации болот Западно-Сибирской низменности // Известия Омского отделения Географического общества СССР. Вып. 2(9). Омск, 1957. С. 35–43.
9. Западно-Сибирская равнина // История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М. : Наука, 1970. 279 с.
10. Кайнозой Сибири и Северо-Востока СССР. Новосибирск : Наука, 1989. 186 с.
11. Кассал Б. Ю. Лицензионные виды охотничьих животных в Омской области // Природа, природопользование и природообустройство Омского Прииртышья : Материалы III обл. науч.-практ. конф. Омск : Курьер, 2001. С. 219–223.
12. Кассал Б. Ю. Этапность в утрате биоразнообразия Среднего Прииртышья // Труды зоологической комиссии ОРО РГО. Ежегодник: Вып. 2: Межвузовский сборник научных трудов / Под редакцией Б. Ю. Кассала. Омск, 2005. С. 135–143.
13. Кассал Б. Ю. Реинтродукция бобра речного (*Castor fiber* L.) на территорию Омской области // Омская биологическая школа. Ежегодник. Вып. 4: Межвузовский сборник научных трудов / Под ре. Б. Ю. Кассала. Омск : ОмГПУ, 2007. С. 137–151.
14. Кассал Б. Ю. Животные Омской области: биологическое многообразие. Монография. Омск : АМФОРА, 2010. 574 с.
15. Кассал Б. Ю. Ландшафтная информативность карты Западной Сибири конца XVIII — начала XIX вв. // Омская биологическая школа: Межвузовский сборник научных трудов. Ежегодник / Под редакцией Б. Ю. Кассала. Омск : ОмГПУ, 2010-а. Вып. 6. С. 145–150.
16. Кассал Б. Ю. Охотничья культура сибирского казачества: добыча копытных // Военно-образовательные учреждения: история, современность, вклад в науку и культуру : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 200-летию Омского кадетского корпуса (Омск, 16 мая 2013 г.). В 2 т. Омск : Полиграфист, 2013. Т. II. С. 133–137.
17. Кассал Б. Ю. Дикие копытные на степной территории Среднего Прииртышья // Степной бюллетень. 2014 (весна). № 40. С. 44–47.
18. Кассал Б. Ю. «Осколки» плейстоценовой мегафауны в степях Среднего Прииртышья // Степной бюллетень. 2014-а (осень). № 42. С. 45–51.
19. Кассал Б. Ю. Природоохранный статус млекопитающих Омской области // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли. Человек». 2014-б. № 1(128). С. 155–159.
20. Кассал Б. Ю. Видовое многообразие рыб, амфибий и рептилий Омской области // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли. Человек». 2014-в. № 2 (134). С. 203–206.
21. Кассал Б. Ю. Орнитофауна Омской области и ее природоохранный статус // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли. Человек». 2014-г. № 2 (134). С. 207–212.
22. Кассал Б. Ю., Сидоров Г. Н. Расселение соболя (*Martes zibellina*) и куницы лесной (*Martes martes*) в Омской области и биогеографические последствия их гибридизации // Российский журнал биологических инвазий : Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН; МАИК Наука, 2013. № 1. С. 51–65.
23. Красная книга Омской области. Издание второе, испр. и дополн. / Правительство Омской области, ОмГПУ / Ответственные редакторы Г. Н. Сидоров, Н. В. Пликина. Омск : ОмГПУ, 2015. 635 с.

24. Кривонос Л. М., Вяткина Г. А. Омская область // Торфяные месторождения Западной Сибири : справочник по состоянию изученности на 01.01.2005 (отчет). Госрегистрация № 3366. Омск : Министерство природных ресурсов РФ, 2006. 1 м.н./253,72 мб., 1 кн./152 л. (рукопись).
25. Мамонтов Ю. С., Писаренко О. Ю. Флора мохообразных Омской области (Западная Сибирь) // Turczaninowia. № 14 (1). Барнаул : АлтайГУ, 2011. С. 90–103.
26. Ражев Д. И., Косинцев П. А., Кузьмин Я. В. Плейстоценовая таранная кость (os talus) человека с местонахождения Байгара (центр Западной Сибири) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2010. № 1 (12). С. 119–131.
27. Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, 1988. 192 с.
28. Хищные звери Омской области (Териофауна Омской области. Хищные) : монография / Г. Н. Сидоров, Б. Ю. Кассал, Б. И. Мишкин, К. В. Фролов / СО РАСХН. Омск : ООО «Издатель-полиграфист», 2007. 418 с.
29. Сидоров Г. Н., Кассал Б. Ю., Фролов К. В. Териофауна Омской области. Хищные : монография. Омск : СО РАСХН, ОмГПУ, 2007-а. 428 с.
30. Пушные звери Среднего Прииртышья (Териофауна Омской области) : монография / Г. Н. Сидоров, Б. Ю. Кассал, К. В. Фролов, О. В. Гончарова. Омск : Наука; Полиграфический центр КАН, 2009. 808 с.
31. Териофауна Омской области. Промысловые грызуны : монография / Г. Н. Сидоров, Б. Ю. Кассал, О. В. Гончарова, А. В. Вахрушев, К. В. Фролов СО РАСХН, ОмГПУ, ОРО РГО. Омск : Наука; «Амфора», 2011. 542 с.
32. Промысловые грызуны и зайцы Омской области (Териофауна Омской области) : монография / Г. Н. Сидоров, Б. Ю. Кассал, Б. И. Мишкин, О. В. Гончарова, К. В. Фролов / под ред. Б. Ю. Кассала, Г. Н. Сидорова / СО РАСХН, ОРО РГО. Омск : Наука; «Амфора», 2011. 588 с.
33. Флеров К. К. Основные черты формирования фауны млекопитающих четвертичного периода в северном полушарии // Труды Комиссии по изучению четвертичного периода. Т. 12. 1955. С. 121–126.
34. Флеров К. К. История бизонов и причины изменения их ареалов // История биогеоценозов СССР в голоцене. М. : Наука, 1976. С. 166–175.
35. Формозов А. Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц. М. : МГУ, 1990. 286 с.
36. Gibbons A. 2014. Oldest *Homo sapiens* genome pinpoints Neandertal input // Science. 343 (6178). 1417.

B. Yu. Kassal

HOLOCENE TRANSFORMATION OF THE WETLANDS OF THE MIDDLE IRTYSH REGION AND THE FORMATION OF MAMMAL FAUNA

The Holocene transformation of middle Irtysh bog complexes occurs as a result of climate warming and permafrost melting. Formed natural and climatic zones have become the habitat of animals that replaced the endangered representatives of the Pleistocene. Remaining wetland complexes in the conditions of human aggression play the role of refuges for many types of modern mammal fauna.
Keywords: *Middle Irtysh, marsh complexes, teriofauna, habitat.*

УДК 630*811.42, 630*561.21, 630*531, 630*523.1

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ НА ПОКАЗАТЕЛИ МАКРОСТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ, ПРОТЯЖЕННОСТЬ КРОНЫ И ЕЕ ПЛОТНОСТЬ НА ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКАХ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. Ермаков, старший преподаватель

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
Калининградский филиал, г. Полесск, Россия,
sergej.ermakov.1964@mail.ru

Задачей наших исследований, культур ели на осушенных торфяниках Калининградской области, является изучение влияния макростроения древесины и ее базисную плотности на глубину торфяного горизонта. Анализируя данные влияния макростроения древесины и базисную плотность, обнаружено образование двух групп пробных площадей: с глубиной торфяного горизонта 0,31–0,41 м и глубиной торфа наибольшей (2,09 м) и наименьшей (0,17 м).
Ключевые слова: *торфяная залежь, процент поздней древесины, плотность, годичное кольцо.*

Площади, ныне занятые лесом в Калининградской области, в прошлом представляли собой болотистые и периодически заболачиваемые участки, некоторые из них находятся ниже уровня моря (польдерные земли). Поэтому необходимым мероприятием, обеспечивающим устойчивое ведение лесного хозяйства, является мелиорация земель. Только эффективная гидролесомелиоративная сеть может обеспечить выращивание на землях Калининградской области высокопроизводительных древостоев. Вплотную осушением земель в Восточной Пруссии, с нарезкой каналов, строительством дамб и других гидротехнических сооружений, стали заниматься в конце XVIII в. Впоследствии все леса здесь были разбиты на кварталы площадью 25–30 га, разграниченные просеками шириной 4–6 м. Просеки использовались под лесохозяйственные дороги. При этом вдоль просек с обеих сторон устраивались каналы, выполняющие функции регулирующей сети. Большая часть этих территорий, осушенных густой сетью открытых каналов, была защищена от подтопления водами залива насыпными дамбами. Избыточная вода откачивалась с помощью нескольких десятков насосных станций. В настоящее время осушительные сети почти повсеместно вышли из строя, большинство насосных станций не работает, значительная часть дорог разрушена. Гидротехнические сооружения требуют восстановления и реконструкции. С конца XVIII в., в связи с растущей потребностью в деловой древесине, в практику лесопользования на терри-

тории Восточной Пруссии вошли сплошные рубки на больших площадях с последующим созданием лесных культур, которые, как правило, были одновидовыми (ель или сосна) и выращивались в условиях высокой плотности посадки. С начала XX в. стали создаваться смешанные посадки ели с лиственными породами, расширились площади под культурами дуба и сосны, но посадки чистых еловых культур все-таки сохранялись. Такие культуры создавались также и на осушенных торфяниках [6].

М. М. Елпатьевский в 1954–1960 гг. обследовал культуры ели II-III классов возраста на осушенных торфяных почвах в Полесском лесхозе Калининградской области [3]. Для сравнения им были обследованы культуры ели того же возраста на дренированных среднесуглинистых почвах кисличного типа лесорастительных условий, а также еловые культуры, созданные в послевоенные десятилетия на осушенных торфяниках низинного и переходного типов. Культуры ели в послевоенные годы создавались посадкой двухлетних сеянцев в площадки 50 × 50 см, а также посадкой по микроповышениям (пластам, гребням), образуемым при обработке территории плугом ПКБ-56. В большинстве случаев число посадочных мест составляло около 7 тыс. на 1 га.

М. М. Елпатьевский на основании своих исследований пришел к выводу о высоком плодородии осушенных торфяников, что определяется суммой факторов: хорошая аэрация почвы, достаточная степень разложения и зольность торфа, высокое содержание азота, фосфора, калия и кальция. По продуктивности эти почвы не уступают лучшим, минеральным почвам (I–Ia классы бонитета) [3].

Задачей наших исследований, спустя полвека после М. М. Елпатьевского, является комплексная лесоводственная оценка высокопродуктивных культур ели на осушенных торфяниках и богатых минеральных почвах Калининградской области [2].

Объекты и методы. Нами были обследованы участки 48–74-летних культур ели на осушенных торфяниках в Полесском и Саранском лесничествах Полесского лесхоза. Для сравнения, следуя подходу М. М. Елпатьевского, мы обследовали также два участка 48-летних культур ели на богатых муллевых суглинистых почвах. На заложенных пробных площадях проведены таксационные исследования по общепринятым методикам [4]. Запас древостоя определен с помощью таблиц объемов по разрядам высот. В живом напочвенном покрове на всех опытных объектах преобладала кислица.

Для определения влияния условий местопроизрастания, органогенные или минеральные почвы, на базисную плотность древесины, как важнейший показатель качества древесного сырья, на каждой пробе отбиралось и спиливалось по шесть модельных деревьев из средней сту-

пени толщины [5]. Согласно рекомендациям О. И. Полубояринова, для определения базисной плотности на относительных высотах через 0,1 высоты, а также на высоте груди (1,3 м) отбирались образцы древесины в виде секторов, которые использовались также для определения радиального прироста ствола, процента поздней древесины и толщины коры на разных высотах. На опытных участках закладывали почвенные разрезы и прикопки, с морфологическим описанием почвенных горизонтов и определением типа гумуса и названия почвы по О. Г. Чертову [7]. В таблице 1 представлена таксационная характеристика культур ели.

1. Таксационная характеристика лесных культур ели на минеральных и осушенных торфяных почвах в Полесском лесничестве Калининградской области

№ пробной площади, почва	Возраст л/к, лет	Состав насаждений*	Густота, деревьев/га	Показатели яруса		Полнота яруса		Запас, м³/га общий по ели	Класс бонитета / Тип леса
				$H_{ср}$, м	$D_{ср}$, см	м²/га	относительная		
1, модермуллевая суглинистая	49	7Е2Олч1Б + Ос	1076	23,3	19,7	32,8	0,83	367 / 257	Ia / е-к**
2, муллевая суглинистая	48	10Е + Яс + Б	688	25,7	25,0	33,7	0,81	416 / 416	Iб / е-д***
3, торфяно-глеевая осушенная	48	9Е1Б	1071	19,2	20,1	34,0	0,95	322 / 290	I / е-к**
4, торфяно-глеевая осушенная	74	7Е3Б + С	709	23,7	22,1	27,2	0,68	312 / 218	I-II / е-к**
5, торфяная осушенная	65	9Е1Б + С	704	22,0	21,3	25,1	0,65	273 / 246	I-II / е-к**
6, торфяно-глеевая осушенная	57	5Е5Б + С	983	19,9	18,0	25,0	0,70	251 / 126	I-II / е-к**
7, перегнойно-торфянистая осушенная	48	8Е2Д + Б	852	21,8	21,9	32,1	0,84	333 / 266	Ia / е-к**

**Е — ель, Олч — ольха черная, Б — береза, Ос — осина, Яс — ясень, С — сосна;* **е-к: ельник–*кисличник,* ****е-д: ельник дубовый.*

Названия почв на пробной площади (ПП) следующие: ПП 1 — модермуллевая слабоподзолистая суглинистая на моренном валунном суглинке; ПП 2 — муллевая скры-

топодзолистая суглинистая на моренном валунном суглинке; ПП 3 — переходная торфяно-глеевая осушенная на двучленных наносах (мощность торфянисто-перегнойного горизонта — ТПГ — 10–40 см); ПП 4 — переходная торфяно-глеевая осушенная на двучленных наносах (ТПГ 30–50 см); ПП 5 — переходная торфяная осушенная на глубоких торфах (мощность торфа более 2 м); ПП 6 — переходная торфяно-глеевая маломощная осушенная на моренном валунном суглинке (ТПГ 20–30 см); ПП 7 — перегнойно-торфянистая, среднеподзолистая, супесчано-суглинистая, глееватая, осушенная, на двучленных наносах (ТПГ 15–20 см).

Результаты исследований и их обсуждение. Исходя из поставленной нами задачи, изучения влияния макростроения древесины (процент поздней древесины в годичном кольце на высоте 1,3 м, среднюю протяженность кроны в процентах, среднюю ширину годичного кольца, среднюю толщину коры) и ее базисной плотности на глубину торфяного горизонта. Нами проведены корреляционный и регрессионный анализ взаимного влияния данных характеристик в насаждениях на осушенных торфяниках, это пробные площади 3, 4, 5, 6, 7 при 95%-ном уровне значимости, теснота связи дана по М. Л. Дворецкому [1].

В таблице 2 показаны данные корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на процент поздней древесины в годичном кольце на высоте 1,3 м на пробных площадях. На ПП 5, 6, 7 сила связи слабая, на ПП 3 — умеренная и только на ПП 4 — значительная, коэффициент корреляции равен –0,689 (знак минус говорит о том, что при увеличении средней глубины торфа процент поздней древесины уменьшается), возраст деревьев на этой пробной площади наибольший — 74 года, возможно этот показатель влияет на силу связи. Коэффициент детерминации равен 0,475 (факторный признак — средняя глубина торфа определяет 48 % дисперсии зависимого признака — процент поздней древесины в годичном кольце на высоте 1,3 м). Корреляция обратная на трех пробных площадях означает, что при увеличении средней глубины торфа процент поздней древесины уменьшается. Глубина торфа на пробных площадях 3, 4 и 6, с обратной корреляцией, изменяется от 0,31 до 0,41 м. На пробных площадях с прямой корреляцией 7 и 5 она наименьшая 0,17 и наибольшая 2,09 м.

В таблице 3 приведены данные корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю плотность древесины на пробных площадях. Теснота связи на ПП 3 и 6 — слабая, на ПП 4 и 7 — умеренная, на ПП 5 —— высокая, коэффициент корреляции равен –0,748. Коэффициент детерминации — 0,559 (факторный признак — средняя глубина торфа определяет 56 % дисперсии зависимого признака — базисной плотности древесины). Корреляция обратная на трех пробных площадях 3, 5 и 6 это означает, что при увеличении сред-

2. Показатели корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на процент поздней древесины в годичном кольце на высоте 1,3 м на пробных площадях

№ ПП	Глубина торфяной залежи, м	% поздней древесины в годичном кольце	Коэффициент корреляции	t-критерий Стьюдента	Коэффициент детерминации	Теснота связи по М. Л. Дворецкому	Зависимость признаков по t-критерию
3	0,31	18,1	–0,362	0,778	0,131	умеренная	не значима
4	0,41	23,1	–0,689	1,901	0,475	значительная	
5	2,09	19,7	0,278	0,578	0,077	слабая	
6	0,32	21	–0,180	0,365	0,032		
7	0,17	20,5	0,039	0,077	0,001		

Примечание: критическое значение t-критерия Стьюдента при данном числе степеней свободы составляет 2,77.

3. Показатели корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю плотность древесины на пробных площадях

№ ПП	Глубина торфяной залежи, м	Плотность древесины, кг/м^3	Коэффициент корреляции	t-критерий Стьюдента	Коэффициент детерминации	Теснота связи по М. Л. Дворецкому	Зависимость признаков по t-критерию
3	0,31	366,9	–0,283	0,590	0,080	слабая	не значима
4	0,41	396,8	0,462	1,041	0,213	умеренная	
5	2,09	378,6	–0,748	2,253	0,559	высокая	
6	0,32	371,1	–0,239	0,492	0,057	слабая	
7	0,17	370,3	0,644	1,68	0,415	значительная	

ней глубины торфа базисная плотность древесины увеличивается и наоборот. На ПП 5 глубина торфяной залежи — 2,09 м, этот очевидный факт убедительно доказывает, что имеется связь между глубиной торфяной залежи более 2 м и средней плотностью древесины. Так как зависимость признаков не является значимой, можно считать, что имеется связь между признаками на ПП 6 в виде тенденции.

В таблице 4 показаны данные корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю протяженность кроны в процентах на пробных площадях. На ПП 5 и 6 сила связи слабая, на ПП 4 — умеренная, на ПП 7 — значительная. На ПП 3 связь по t-критерию Стьюдента значима, высокая, коэффициент корреляции равен 0,835, коэффициент детерминации — 0,697 (факторный признак — средняя глубина торфяной залежи определяет 70 % дисперсии зависимого признака — протяженность кроны). Протяженность кроны на ПП 3 составляет 73,8 %, она наибольшая среди рассматриваемых насаждений. Данный достоверный факт говорит о связи глубины торфа

4. Показатели корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю протяженность кроны в процентах на пробных площадях

№ ПП	Глубина торфяной залежи, м	Протяженность кроны, %	Коэффициент корреляции	t-критерий Стьюдента	Коэффициент детерминации	Теснота связи по М. Л. Дворецкому	Зависимость признаков по t-критерию
3	0,31	73,76	0,835	3,033	0,697	высокая	значима
4	0,41	59,44	0,403	0,953	0,185	умеренная	не значима
5	2,09	69,7	0,252	0,52	0,063	слабая	
6	0,32	55,67	–0,205	0,419	0,042		
7	0,17	58,91	0,433	0,96	0,187	умеренная	

с процентом протяженности кроны на ПП 3. Хотя на ПП 5 протяженность крон всего на 5 % меньше чем на ПП 3, но здесь связь между признаками слабая и коэффициент корреляции равен 0,252, но глубина торфа — более двух метров. На ПП 6 глубина торфа почти такая же, как на ПП 3, но связь между признаками слабая, коэффициент корреляции равен –0,205, протяженность кроны — 55,67 %. На этой пробной площади, как уже говорилось выше, ель находится в подчиненном положении от березы, этот фактор, несомненно, оказывает влияние на формирование кроны. На ПП 4 глубины торфяной залежи — 0,41 м, но возраст насаждения старше на 26 лет, возможно, что со временем связь между признаками (глубина торфяной залежи и процент протяженности кроны) ослабевает и становится умеренной, так как происходит очищение деревьев от сучьев.

В таблице 5 показаны данные корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю ширину годичного кольца на пробных площадях. На ПП 3 теснота связи высокая, коэффициент корреляции составляет 0,706, коэффициент детерминации — 0,499 (факторный признак — средняя глубина торфяной залежи определяет 50 % дисперсии зависимого признака — протяженности кроны). На ПП 6 сила связи значительная, коэффициент корреляции равен 0,523, коэффициент детерминации — 0,273 (факторный признак — средняя глубина торфяной залежи определяет 27 % дисперсии зависимого признака — протяженности кроны). Глубина торфа на этих пробных площадях составила 0,31–032 м. На ПП 4 связь по t-критерию Стьюдента умеренная, на ПП 7 и ПП 5 слабая.

В таблице 6 показаны данные корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю толщину коры на пробных площадях. На ПП 4 и 6 теснота связи значительная. На ПП 4 коэффициент корреляции равен –0,557, связь обратная. На ПП 3 коэффициент корреляции 0,583, связь прямая. Коэффициент детерминации

5. Показатели корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю ширину годичного кольца на пробных площадях

№ ПП	Глубина торфяной залежи, м	Средняя ширина годичного кольца, мм	Коэффициент корреляции	t-критерий Стьюдента	Коэффициент детерминации	Теснота связи по М. Л. Дворецкому	Зависимость признаков по t-критерию
3	0,31	2,71	0,706	1,996	0,499	высокая	не значима
4	0,41	2,20	–0,343	0,731	0,118	умеренная	
5	2,09	2,86	0,231	0,474	0,053	слабая	
6	0,32	1,92	0,523	1,226	0,273	значительная	
7	0,17	2,47	–0,25	0,516	0,062	слабая	

6. Показатели корреляционного и регрессионного анализа влияния средней глубины торфа на среднюю толщину коры в мм на пробных площадях

№ ПП	Глубина торфяной залежи, м	Средняя толщина коры, мм	Коэффициент корреляции	t-критерий Стьюдента	Коэффициент детерминации	Теснота связи по М. Л. Дворецкому	Зависимость признаков по t-критерию
3	0,31	2,62	0,154	0,311	0,024	слабая	не значима
4	0,41	4,15	–0,557	1,342	0,311	значительная	
5	2,09	4,4	–0,029	0,058	0,001	слабая	
6	0,32	2,97	0,583	1,435	0,34	значительная	
7	0,17	2,96	–0,246	–0,508	0,061	слабая	

на обеих пробных площадях равен 0,31–0,34 (факторный признак — средняя глубина торфяной залежи определяет 31–34 % дисперсии зависимого признака — толщину коры). На ПП 3, 5 и 7 теснота (сила) слабая.

Выводы. Анализируя данные влияния глубины торфяной залежи на процент поздней древесины, базисную плотность, ширину годичного кольца прослеживается образование двух групп пробных площадей: с глубиной торфяного горизонта от 0,31 до 0,41 м (ПП 3, 4 и 6), глубиной торфа наибольшей 2,09 и наименьшей 0,17 м — ПП 5 и 7.

1. При сравнении влияния глубины торфяной залежи на процент поздней древесины для первой группы характерна обратная корреляция. Для второй группы характерна прямая корреляция.

2. При сравнении влияния глубины торфяной залежи на базисную плотность древесины теснота связи для второй группы изменяется от высокой до значительной, коэффициент корреляции равен –0,748 и 0,644 соответственно. Теснота связи для первой группы изменяется от слабой до умеренной. Можно предположить, что имеется связь между наибольшей и наименьшей глубиной торфяной залежи и средней плотностью древесины в виде тенденции.

3. При сравнении влияния глубины торфяной залежи на среднюю

ширину годичного кольца выявлены следующие особенности: для первой группы теснота связи изменяется от высокой до умеренной, для второй группы теснота связи слабая.

4. Исходя из данных анализа влияния средней глубины торфа на среднюю протяженность кроны в процентах, можно прийти к выводу, что на ПП 3 связь по t-критерию Стьюдента значима, высокая, коэффициент корреляции равен 0,835. Данный достоверный факт говорит о связи глубины торфа с процентом протяженности кроны на ПП 3 (она наибольшая среди рассматриваемых насаждений). На ПП 5 и ПП 6 сила связи слабая, на ПП 4 и 7 умеренная.

5. Особенностями влияния средней глубины торфа на среднюю толщину коры на пробных площадях являются следующие данные: на ПП 4 и 6 теснота связи значительная; на ПП 4 коэффициент корреляции равен –0,557, связь обратная; на ПП 6 коэффициент корреляции равен 0,583, связь прямая; на ПП 3, 5 и 7 теснота (сила) слабая; связь обратная на трех пробных площадях 4, 5 и 7.

Литература

1. Дворецкий М. Л. Пособие по вариационной статистике. М. : Лесн. пром-сть, 1971. 103 с.
2. Ермаков С. А., Смирнов А. П. Плотность древесины ели в лесных культурах на торфяных и минеральных почвах Калининградской области // Известия СПбГЛТА. 2013. № 205 . С. 65–72.
3. Елпатьевский М. М. Культуры ели на осушенных болотах Калининградской области // Сборник НИР ЛенНИИЛХ по лесному хозяйству. Л. : ЛенНИИЛХ, 1963. С. 248–263.
4. Никифорчин И. В. Таксация леса : учеб. пособие / И. В. Никифорчин, Л. С. Ветров, С. В. Вавилов. СПб : Изд-во Политех. ун-та, 2011. 240 с.
5. Полубояринов О. И. Плотность древесины. М. : Лесн. пром-сть, 1976. 161 с.
6. Постановление Правительства Калининградской области от 2 марта 2007 года № 85 «О целевой программе «Основные направления развития агропромышленного комплекса Калининградской области на 2007–2016 годы».
7. Чертов О. Г. Изучение типов местообитания леса на северо-западе СССР : метод. ук. Л. : ЛенНИИЛХ, 1974. 73 с.

S. A. Ermakov

INFLUENCE OF DEPTH OF PEAT DEPOSITS ON THE PERFORMANCE OF MACROSTATE OF WOOD, THE LENGTH OF THE CROWN AND ITS DENSITY ON DRAINED PEATLANDS IN THE KALININGRAD REGION

The Task of our research, the spruce crops on the drained peatlands of the Kaliningrad region, is to study the effect of the macro-construction of wood and its basic density on the depth of the peat horizon. Analyzing the data of the influence of macro-construction of wood and the basic density, the formation of two groups of sample areas was found: with a peat horizon depth of 0.31-0.41 m and a peat depth of the greatest 2.09 and the smallest 0.17 m.

Keywords: *peat Deposit, percentage of late wood, density, annual ring.*

УДК 639.1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫРАБОТАННОГО ТОРФОМАССИВА «ГАДОВСКОЕ» В ОРИЧЕВСКОМ РАЙОНЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Д. Метелев, кандидат биологических наук

Механизм регуляции численности диких животных в природе сложен, его законченного теоретического обоснования пока не существует. В движении численности (ее динамике) отражается суммированный итог взаимодействия с окружающей средой и количественный результат борьбы за существование. Трудность мониторинга охотничьих ресурсов обусловлена тем, что дикие животные находятся в постоянном противоречивом единстве со средой, которую они населяют. При этом динамика численности у разных видов животных стремится к равновесию, хотя и достигает при этом большой амплитуды. Это свойство популяции обусловлено меняющимся сопротивлением среды, изменчивостью рождаемости и смертности.
Ключевые слова: *охотничье хозяйство, охотничьи ресурсы, численность зверей и птиц, охотничьи угодья, воспроизводство, охрана и использование охотничьих ресурсов.*

Ведение охотничьего хозяйства представляет собой многогранную деятельность по охране и пользованию охотничьими ресурсами. В центре этой многоплановой деятельности главными оставались и остаются охрана и воспроизводство диких животных, сохранение и улучшение среды их обитания.

Вопросы охраны охотничьих ресурсов приобрели в последнее время особую остроту и перестали быть уделом одних только узких специалистов. В связи с этим вопросы охраны охотничьих животных должны решаться не столько в плане максимального использования, имеющихся естественных ресурсов, сколько в сохранении сложившихся к настоящему времени в природе сообществ. Особо актуальны эти вопросы для территории, которые подверглись сильному промышленному освоению.

Промышленная разработка месторождений торфа является примером одного из наиболее резко выраженных антропогенных изменений мест произрастания растений и обитания животных. Полностью выработанный фрезерным способом участок торфяного месторождения представляет собой почти ровную поверхность оставленного торфа толщиной в 20–60 см над подстилающими геологическими породами. Это практически техногенная пустыня, так как оставленные нижние слои торфа отличаются большим содержанием неразложившихся органических остатков и не вовлечены или слабо вовлечены в почвообразовательные процессы.

Степень трансформации природной среды значительно усугубляется предварительным осушением территории месторождения посредством сооружения густой сети водосточных каналов [1; 6].

Объекты и методы. Материал для исследований получен в результате собственных наблюдений за состоянием среды обитания и учетов численности основных видов охотничьих зверей и птиц на территории выработанного месторождения торфа «Гадовское» в Оричевском районе Кировской области в 1981–2000 гг. и в 2001–2017 гг.; для анализа также использованы ведомственные данные Оричевского мехлесхоза и межлесхоза, Кировской Лугоболотной опытной станции (КЛОС), Оричевского районного общества охотников и рыболовов и Управления охотничьего хозяйства Кировской области. За период исследований проведены ежегодные учеты численности лося, кабана, белки, куницы, лисицы, енотовидной собаки, ондатры, речного бобра, норки американской, рябчика, тетерева, гусей и уток.

Нами за период времени с 1981–2000 гг. разработан анализ изменения среды обитания и ресурсов охотничьих животных на территории выработанного месторождения торфа «Гадовское». В материалах приводится характеристика мест обитания и численности охотничьих животных до и после разработки месторождений торфа [2]. Также охарактеризованы мероприятия по воспроизводству ресурсов охотничьих ресурсов.

С 2001 г. и по настоящее время ведутся наблюдения за изменениями мест обитания и численности охотничьих животных в сформировавшихся биоценозах, как в лесопокрытой площади, так и в сельхозугодьях.

Оценка численности копытных и пушных зверей произведена по результатам зимних маршрутных учетов, проводимых ежегодно в соответствии с требованиями Областного управления охотничьего хозяйства (Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. М., 1990).

Сущность метода заключается в регистрации только свежих следов на маршрутах, пройденных в предыдущие сутки с отметкой на снегу всех имеющихся следов копытных и пушных зверей.

Учет численности околоводных млекопитающих, в частности ондатры и бобра, проводился с картированием поселений (Методические указания по проведению всероссийского учета ондатры. М., 1978). наличие постоянных убежищ в виде нор и хаток позволяет достаточно точно установить наличие поселений грызунов на водоемах.

Учет численности боровой птицы проводился на постоянных маршрутах (Методические указания по проведению маршрутного учета

боровой и полевой птицы. М., 1989).

Учет численности водоплавающих птиц производился на маршрутах вдоль осушительных каналов с подсчетом выводков и количества особей в них, а также подсчетом стай в периоды весенней и осенней миграции.

Результаты исследований и их обсуждение. За последние годы ресурсы охотничьих животных в России претерпели неоднократные колебания, но среднегодовая численность большинства видов в 2000–2010 гг. была выше, чем в 1989–1999 гг., заметное снижение, почти на 4 млн ниже, чем в предыдущие 10 лет, коснулось лишь белки. Ее численность почти вдвое ниже уровня запасов вида в 80-е годы XX в. Численность бурого медведя в 2000–2010 гг. оказалась ниже, чем в 1989–1999 гг., почти на 7 тыс. Численность волка, имеющая общую тенденцию к снижению сначала текущего века, уменьшилась почти на 3 тыс.

Наиболее существенное повышение численности — в пределах 10,7–17,2 % — в начале текущего века было свойственно кунице, бобру, зайцу-беляку, ондатре, соболю. В пределах 5,6–8,5 % возросло количество норки американской, рыси, глухаря, рябчика, лося. Незначительно (на 2,3–3,7 %) увеличилась численность зайца-русака и сурка.

По второстепенным пушным видам (корсак, горностай, хори, колонок) охота в большинстве случаев не носит систематического характера. Их добыча на большей части их ареала осуществляется в значительной мере случайно, во время добывания животных других видов. Горностай — это наиболее массовый вид среди охотничьих видов хищных зверей. Но охота на него достаточно трудоемка и для большинства охотников экономически невыгодна. По этой же причине недостаточно полно используются ресурсы колонка (охота на него не менее трудоемкая, чем на соболя, а численность и цена шкурки значительно ниже), хорей (их плотность в целом ниже, чем колонка), корсака (низкие плотности и ограниченное распространение).

Более сильное промысловое воздействие оказывает охота на популяции выдры и рыси, несмотря на относительную малочисленность указанных видов. Это объясняется не только высокими товарными свойствами их шкур, обеспечивающими высокую их стоимость, но и значением последнего вида, как объекта трофейной охоты.

Из существующих видов копытных, косули более многочисленны, чем лось, но последний имеет большее значение, как объект охоты вследствие более широкого распространения и товарных свойств.

Ресурсы боровой птицы, особенно рябчика, очень велики и достаточно стабильны. Численность глухаря в 10 раз ниже численности рябчика, но так же стабильна, колеблется по годам в небольших пределах.

Естественно, что изменения, как по видовому, так и по количест-

венному составу, охотничьих животных коснулись и территории бывшего торфомассива «Гадовское» (Опытный участок, табл. 1).

1. Среднегодовая численность охотничьих животных за период 1991–2000 гг. в пределах бывшего месторождения торфа «Гадовское»

Вид	Годы	Количество особей
Лось	1991–2000	6,8
	2001–2011	3,1
Кабан	1991–2000	4,2
	2001–2011	6,8
Бобр	1991–2000	13
	2001–2011	46
Ондатра	1991–2000	282,4
	2001–2011	279,5
Норка	1991–2000	8,2
	2001–2011	3,3
Лисица	1991–2000	24,2
	2001–2011	22,2
Енотовидная собака	1991–2000	3,0
	2001–2011	4,2
Белка	1991–2000	22,8
	2001–2011	20,3
Заяц-беляк	1991–2000	11,3
	2001–2011	28,2
Куница	1991–2000	1,0
	2001–2011	1,0
Барсук	1991–2000	2,0
	2001–2011	2,0
Горностай	1991–2000	22,1
	2001–2011	20,2
Выдра	1991–2000	1,0
	2001–2011	1,0
Тетерев	1991–2000	16,0
	2001–2011	4,0
Рябчик	1991–2000	61,8
	2001–2011	60,9

Численность лося снизилась до половины уровня конца прошлого века. На таком уровне она находится все последние годы. Одна основная лимитирующая причина: возрастающий пресс браконьерства и законной охоты. Лось преследуется круглогодично, для браконьеров не существует ни сроков, ни правил охоты. Охрана диких животных несовершенна и находится на очень низком уровне. Однако, по Кировской области [4; 5], численность этого дендрофага не имеет склонности к

уменьшению. Объяснить это можно тем, что в некоторых районах имеются большие сплошные площади лесов, где любая добыча лося сопряжена с большими трудностями. А также в охотхозяйствах, где хорошо налажена охрана.

Кабан гораздо более плодовитое животное и в сильной степени отзывчив на подкормку. Бригады охотников, которые занимаются добычей кабана, ведут интенсивную подкормку, особенно в зимнее время. В результате чего все тот же пресс незаконной охоты (июнь–февраль) в течение года не позволяет снижаться поголовью кабана. В масштабах области численность кабана не имеет существенных колебаний. Отмечено лишь некоторое снижение в 2017 г. Это можно объяснить очень холодным и влажным периодом погодных условий в период появления молодняка.

Численность бобра, самого крупного грызуна из пушных зверей на территории опытного участка, довольно прилично увеличилось. Этот строитель оригинальных плотин на водных артериях, все больше занимает территорию мелиоративных каналов. Фактор беспокойства на него сильного влияния не оказывает. Он живет в мелиоративных каналах, где располагает норы в берегах. Нами постоянно наблюдается канал-осушитель на третьем севообороте сельхозугодий КЛОС , где по обоим берегам находятся полевые стационары научных опытов. На них весь вегетационный период находятся люди и техника. Остальная часть полей обрабатывается, начиная с весны: вычесывание старой травы, подкормка минеральными удобрениями, скашивание трав и уборка. Канал имеет протяженность 850 м. Бобры занимают чуть более половины протяженности канала. Поселение, состоящее из трех семей и одиночек, насчитывает 14 особей, заселение канала бобрами произошло в 2011 г. Спрос на шкурки бобра падает, пока еще довольно высоко ценится в медицинских целях его струя, кое-кто использует мясо в пищу. Кировская область имеет самую высокую численность бобра в Приволжском Федеральном округе (ПФО).

Ондатра — самый многочисленный грызун на территории опытного участка. Заселяет все водоемы, где есть уровень воды, непромерзающей полностью в зимнее время. Пик численности пришелся на период 1999–2003 гг., далее начался постепенный спад, с 2015 г. ондатра полностью исчезла. На территории Оричевского района встречается единично, что нельзя сказать про Кировскую область. Здесь численность этого зверька в 2017 г. меньше среднегодовой всего лишь на 2 тыс. особей. Причиной исчезновения ондатры с территории опытного участка и Оричевского района одна — очередная депрессия вида.

Норка американская, околоводный хищник, в конце прошлого века была довольно многочисленна на территории опытного участка.

С 2002 г. начался постепенный спад численности и снизился до четырех особей и держится на таком уровне все последующие годы. На территории Оричевского района и Кировской области численность ее довольно стабильна. Европейская норка, встречающаяся на территории области, не зафиксирована на территории опытного участка. По Оричевскому району нет достоверных данных, так как этих двух схожих зверьков сложно отличить. Как сообщают специалисты отдела охотничьего ресурсоведения ВНИИОЗ [5], ошибаются и путают внешние отличия этих видов даже специалисты и опытные охотники. Также встречаются ошибки в печатных изданиях и других средствах информации. В результате специального опроса выяснилось, что многие охотники добывают только один вид — американскую норку, а зверей этого вида с разной окраской вида и разного размера называют и американской, и европейской норками.

Енотовидная собака свою численность на протяжении большего периода наблюдения увеличила мало, но, начиная с 2010 г., началось резкое увеличение. В 2015 г. на территории опытного участка был пик численности в 25 особей. До этого года в Оричевском районе уже было распространено заболевание этих зверей бешенством, появилось оно и на территории опытного участка. В 2016 г. учтено всего два зверька, в 2017 г. — уже пять особей. В результате принятых мер болезнь с 2017 г. не фиксируется.

Белка на территории опытного участка живет в лесопосадках сосны и в полезащитных лесополосах, где также растут сосна и, частично, ель. Численность стабильна на среднегодовом уровне. В области численность ее поднялась довольно высоко в 2008 г. и имела уровень в 400 тыс. особей. В 2009 г. численность пошла на спад и в последующие годы находится на среднегодовом уровне в 174 тыс. особей. В настоящее время белка охотниками не добывается из-за низкой стоимости шкурки.

Заяц-беляк был в глубокой и продолжительной депрессии, как на территории опытного участка, так и Оричевского района. С 2008 г. численность начала восстанавливаться и к 2011 г. стала в два раза выше показателя конца прошлого века. В масштабах области спад численности этого зверька прекратился лишь с 2011 г. Заяц-русак с территории опытного участка исчез еще в 70-е годы прошлого века, на территории области сохраняется в некоторых южных районах в пределах двух тысяч особей.

Куница — одна из ценных представителей пушных зверей. Угодий, пригодных для ее проживания, очень мало и они едва выдерживают обитание одной особи на опытном участке. Как в районе так и в области она обычна и численность держится на стабильном уровне.

Барсук в прошлом веке на территории опытного участка был обычен. Поселения его располагались в берегах горно-ловчих каналов и обнаружить их было просто. В начале нынешнего века стоимость жира барсука, применяемого в медицинских целях, значительно возросла. Браконьерская добыча с норными собаками свела на нет этого интересного и сильного зверя. Единично он сохранился и на территории района. В области численность его стабильна, тенденция к снижению не прослеживается. Это можно объяснить труднодоступными местами его обитания.

Горностай на территории опытного участка многочислен, так же как и в районе и области. В начале нынешнего века добывался охотниками попутно с другими зверями, в последние годы промысел полностью прекращен, так как спроса на эти шкурки нет.

Выдра и рысь в пределах района и области малочисленны, так как малоплодовиты, особенно выдра (приносит потомство раз в два года). Выдра очень много и далеко ходит по ручьям, речкам и мелиоративным каналам, в результате чего случайно попадает в капканы, поставленные на бобров. Рысь подвергается сильному прессу охоты с собаками, капканами и другими приспособлениями, а с нынешнего века преследуется на снегоходах. Причина здесь одна: интерес охоты на крупного хищника, шкура которого ценится высоко. На территории опытного участка очень большая сеть мелиоративных каналов, но не в каждом живет рыба, основной корм выдры, поэтому угодья могут прокормить в пределах одной взрослой особи или самку с сеголетком. Когда в каналах все открытые участки воды покроются льдом, выдра уходит в реку Быстрицу, а уже в марте возвращается обратно. Рысь на опытный участок заходит только на один–три дня, в течение зимы посещения не частые.

Из боровой птицы на опытном участке обитает тетерев и рябчик. Численность последнего высокая, так как пригодных угодий с кормовыми деревьями достаточно. Это же можно сказать и про тетерева, однако численность его невысокая, и тенденция к увеличению не прослеживается; больше, чем рябчик, подвержен прессу охоты. Особенно в весеннее время, а также осенью производится браконьерская охота с автотранспорта.

Выводы. После выработки месторождений торфа в результате осушительной мелиорации сформировались искусственные водоемы в виде густой сети каналов. Искусственное и естественное лесовозобновление сопровождалось формированием березняков-молодняков и сосняков-молодняков. В результате сельхозмелиорации сформировались севообороты из многолетних и однолетних сельскохозяйственных культур. Именно эти искусственно сформированные территориальные комплексы служат для обитания охотничьих животных.

Количество доступных для охоты видов зверей и птиц неоднократно увеличилось в сравнении с количеством их в угодьях до выработки торфяного месторождения. Искусственные водоемы заселены ондатрой, речным бобром, норкой американской, выдрой, кряквой, чирком-трескунком. Комплекс возобновляющихся лесов и полевых севооборотов оказался пригодным для обитания кабана, лося, зайца-беляка, куницы, лисицы, енотовидной собаки, барсука, тетерева, рябчика. В период сезонных миграций в пределах опытного участка многочисленны гуси, утки и кулики.

Искусственное формирование охотничьих угодий позволяет эффективно управлять поведением охотничьих животных, в частности, привлекать растительноядных и птиц углеводными и минеральными подкормками. Регулирование водного стока в системе осушительных каналов сопровождается увеличением количества поселения ондатры, а также способствует более активному посещению таких мест водоплавающими птицами. Повышение продуктивности охотничьих угодий произошло не за счет повышения плотности поселения отдельных видов охотничьих животных, а в результате формирования высокой мозаичности разнообразных типов местообитаний большего числа видов зверей и птиц в пределах небольшой по площади техногенно-измененной территории.

Литература

1. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на низинный торфомассив северо-востока европейской части СССР / И. А Вертоградская [и др.] // Материалы науч.-произв. конф. «Окультуривание и сельскохозяйственное использование торфяных почв и выработанных торфяников». Калинин, 1983. С. 38–45.
2. Метелев Н. Д. Анализ изменения среды обитания и ресурсов охотничьих животных на территории выработанного торфяного месторождения «Гадовское» // Рациональное использование торфяных месторождений. Киров, 2008. С. 233–237.
3. Машкин В. И., Шиляева Л. М. Стратегия и тактика учета ресурсов охотничьих животных России // Материалы науч. конф., посвящ. 75-летию ВНИИОЗ. 1997. С. 160–161.
4. Отдел охотничьего ресурсоведения «Служба урожая» ФГБНУ ВНИИОЗ. Численность охотничьих животных по административным образованиям РФ. 2005–2017 гг.
5. Отдел охотничьего ресурсоведения «Служба урожая» ФГБНУ ВНИИОЗ. Информационное письмо. 2011 г.
6. А. Н. Уланов. Экологические основы восстановления ухудшенных и деградированных торфяных почв, используемых в интенсивном кормопроизводстве // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах : науч. тр. Кировской Лугоболотной опытной станции. Киров, 1999. С. 7–14.

N. D. Metelev

MODERN STATE OF HUNTING RESOURCES THE TERRITORY OF THE DEVELOPED THOMASINA «GADOVSKOE» IN ORICHEVSKY DISTRICT OF THE KIROV REGION

The mechanism of regulation of the number of wild animals in nature is complicated by its complete theoretical justification does not yet exist. in the movement of the number (its dynamics) is reflected the summarized result of interaction with the environment and the quantitative result of the struggle for existence. the difficulty of monitoring hunting resources is due to the fact that wild animals are in constant contradictory unity with the environment they inhabit. at the same time, the dynamics of the number of different species of animals tend to balance, although it reaches a large amplitude. this feature of the population is due to the changing resistance of the environment, the variability of fertility and mortality.

Keywords: *hunting economy, hunting resources, number of animals and birds, hunting grounds, reproduction, protection and use of hunting resources.*

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ, ГРИБНЫЕ И ЯГОДНЫЕ РЕСУРСЫ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

УДК 547

САБЕЛЬНИК БОЛОТНЫЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТЕНИЕ

Ёршик О. А., кандидат биологических наук

УО «Витебский государственный медицинский университет», Республика Беларусь, Olgavgmugnoz@mail.ru

Проантоцианидины корневищ с корнями сабельника болотного обладают противовирусной активностью, выражающейся в усилении резистентности клеток к цитопатическому действию вируса, и антиоксидантной активностью.
Ключевые слова: *сабельник болотный, проантоцианидины, противовирусная, антиоксидантная активность.*

Проантоцианидины — группа биологически активных веществ, обладающая широким спектром фармакологической активности: антиоксидантной [1; 6], цитопротекторной [4], гастро- и кардиопротекторной [10], противоопухолевой, противосклеротической [9], а также значительной противовоспалительной [2; 5; 7], в том числе влияющей на метаболизм хондроцитов и экспрессию циклооксигеназы-1 (ЦОГ-1) и циклооксигеназы-2 (ЦОГ-2) [5].

Антиоксидантная активность семян и кожуры плодов винограда, коры сосны белой превышает антиоксидантную активность некоторых синтетических препаратов: глютаминил-цистеинил-глицин, токоферол, эрготионеин, тролокс, бутилоксианизол, бутилокситолуол [8].

Антиоксидантная активность проантоцианидинов зависит от степени полимеризации, галлоизации (количество остатков галловой кислоты в молекуле), сродства к белкам, коэффициента распределения между липидной и водной фазами, природы мономерных звеньев, положения межмономерных связей [3].

Цель работы — доказать противовирусное и антиоксидантное действие корневищ с корнями сабельника болотного.

Объекты и методы. Материалы исследования: корневища с корнями сабельника болотного, заготовленные на опытном участке в городское поселение Улановичи Витебской области.

Максимально переносимая доза в пересчете на проантоцианидины составляла: корневища с корнями сабельника болотного — 98,7 мкг/мл; сумма проантоцианидинов — 0,4 мкг/мл.

Данные концентрации использовали для оценки противовирусной активности в «профилактической» и «лечебной» схемах.

С помощью двух методик изучена антиоксидантная активность корневищ с корнями сабельника болотного: методики, основанной на восстановлении DPPH (2,2-дифенил-1пикрилгидразил $C_{18}H_{12}N_5O_6$) антиоксидантом, методики по реакции образования фосфорномолибденового комплекса.

Результаты исследований и их обсуждение. При воздействии на клетки извлечений из корневищ с корнями сабельника болотного проантоцианидинов (рис. 1) в области низких и высоких разведений вируса наблюдали статистически значимое ($P < 0,05$) увеличение оптической плотности по сравнению с контролем, что указывает на их противовирусную активность по «профилактической» схеме. На рисунке разведение № 5 — контроль жизнеспособности клеток (без добавления вируса).

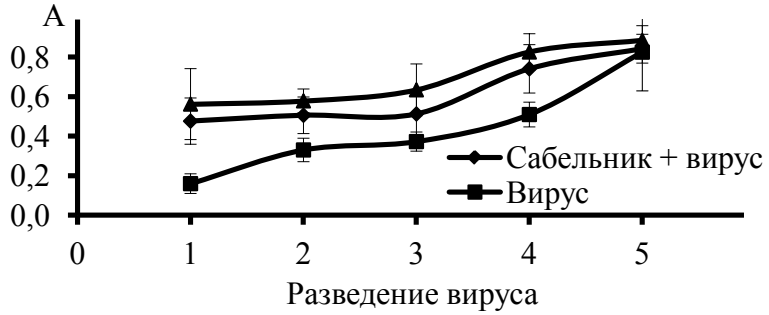


Рис. 1. Противовирусная активность корневищ с корнями сабельника болотного и проантоцианидинов, изученная по «профилактической» схеме

В области низких разведений вируса наблюдают статистически значимое ($P < 0,05$) увеличение оптической плотности при воздействии на клетки извлечений из корневищ с корнями сабельника болотного, проантоцианидинов (рис. 2), что указывает на их противовирусную активность по «лечебной» схеме. На рисунке разведение № 5 — контроль жизнеспособности клеток (без добавления вируса).

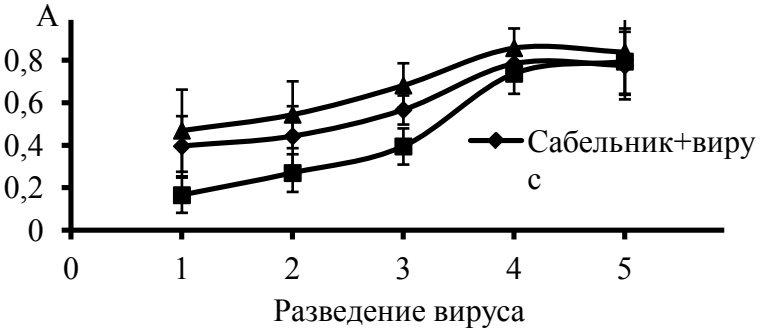


Рис. 2. Противовирусная активность корневищ с корнями сабельника болотного и проантоцианидинов, изученная по «лечебной» схеме

Противовирусная активность проявляется как при «профилактической», так и при «лечебной» схемах ведения. Положительное дейст-

вие проантоцианидинов сабельника болотного, выявленное в тесте восстановления клетками МТТ, усиливает резистентность клеток к цитопатогенному действию вируса. Данные растительные объекты эффективны как адаптогены in vitro в культуре клеток почки быка, зараженных вирусом везикулярного стоматита.

Корневища с корнями сабельника болотного обладают антиоксидантной активностью, снижая содержание свободных радикалов на 41,7–52,5 %. Данная активность сопоставима с активностью кверцетина (табл. 1).

1. Степень ингибирования свободных радикалов ($\bar{A} \pm \Delta A$, %) проантоцианидинами ($\bar{X} \pm \Delta x$, %) сабельника болотного и 1%-ного спиртового раствора кверцетина

Образец	$\bar{X} \pm \Delta x$, % (n = 5)	$\bar{A} \pm \Delta A$, % (n = 5)
Корневище с корнями	4,63 ± 0,19	41,7 ± 1,1
Кверцетин	—	52,5 ± 0,7

Антиоксидантная активность выделенной и очищенной на сорбенте Sephadex LH 20 суммы проантоцианидинов сабельника болотного сопоставима с активностью раствора 0,08%-ной аскорбиновой кислоты (табл. 2).

2. Антиоксидантная активность проантоцианидинов ($\bar{X} \pm \Delta x$, %) сабельника болотного, 0,08%-ного раствора аскорбиновой кислоты, выделенной и очищенной на сорбенте Sephadex LH 20 суммы проантоцианидинов (в пересчете на сухой остаток)

Образец	$\bar{X} \pm \Delta x$, (%) (n = 5)	$\bar{A}_{695} \pm \Delta A$, (n = 5)
Корневище с корнями	4,63 ± 0,19	0,382 ± 0,010
Сумма проантоцианидинов	$5{,}0 \cdot 10^{-3} \pm 0{,}4 \cdot 10^{-3}$	0,83 ± 0,15
Аскорбиновая кислота	—	0,84 ± 0,05

Выводы. Таким образом, основной группой биологически активных веществ, благодаря которой корневища с корнями сабельника болотного обладают противовирусной и антиоксидантной активностью, являются проантоцианидины.

Положительное действие извлечений из корневищ с корнями сабельника болотного и выделенной и очищенной суммы проантоцианидинов, выявленное в тесте восстановления клетками МТТ, указывает на клеточный механизм противовирусного эффекта, выражающийся в усилении резистентности клеток к цитопатическому действию вируса.

Выраженная противовирусная активность, отсутствие побочных эффектов позволяет говорить об эффективном и безопасном использовании извлечений из корневищ с корнями сабельника болотного в профилактике и лечении вирусных заболеваний.

С использованием методики, основанной на восстановлении DPPH (2,2-дифенил-пикрилгидразил $C_{18}H_{12}N_5O_6$) антиоксидантом, установлено, что проантоцианидины вегетативных органов сабельника болотного снижают содержание свободных радикалов на 41,7–52,5 %. Данная антиоксидантная активность сопоставима с активностью 1%-ного раствора кверцетина.

По результатам реакции образования фосфорномолибденового комплекса антиоксидантная активность выделенной и очищенной на сорбенте Sephadex LH 20 суммы проантоцианидинов сопоставима с активностью 0,08%-ного раствора аскорбиновой кислоты.

Антиоксидантная активность выделенной и очищенной на сорбенте Sephadex LH 20 суммы проантоцианидинов сабельника болотного сопоставима с активностью раствора 0,08%-ного аскорбиновой кислоты.

Сабельник болотный обладает противовирусной и антиоксидантной активностью и может применяться в качестве источника биологически активных веществ с изученной активностью. Доказано проявление антиоксидантной и противовирусной активности очищенной фракции суммы проантоцианидинов сабельника болотного.

Литература

1. Ёршик О. А., Бузук О. А. Антиоксидантная активность сабельника болотного *Comarum palustre* L. // Вестник фармации. 2013. № 3. С. 32–36.
2. Ёршик О. А. , Бузук О. А., Коробов Г. Д. Изучение противовоспалительной активности проантоцианидинов корневищ с корнями сабельника болотного *Comarum palustre* L. // Вестник ВГМУ. 2008. Т. 7, № 2. С. 151–158.
3. Спрыгин В. Г., Кушнерова Н. Ф. Природные олигомерные проантоцианидины — перспективные регуляторы метаболических нарушений // Вестник ДВО РАН. 2006. № 2. С. 81–90.
4. Cellular protection with proanthocyanidins derived from grape seeds / D. Bagchi [et al.] // Ann N Y Acad Sci. 2002. Vol. 957. P. 260–270.
5. Effects of prodelphinidins isolated from Ribes nigrum on chondrocyte metabolism and COX activity / N. Garbacki [et al.] // Naunyn Schmiedebergs Arch. Pharmacol. 2002. Vol. 365, N 6. P. 434–441.
6. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention / D. Bagchi [et al.] // Toxicology. 2000. Vol. 148, N 2–3. P. 187–197.
7. Inhibitory effects of proanthocyanidins from Ribes nigrum leaves on carrageenin acute inflammatory reactions induced in rats / N. Garbacki [et al.] // BMC Pharmacol. 2004. Vol. 4. P. 25–32.
8. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions / M. A. Soobrattee [et al.] // Mutation Research. 2005. Vol. 579. P. 200–213.
9. Sovak M. Grape Extract, Resveratrol, and Its Analogs: A Review // J. Med. Food. 2001. Vol. 4, N 2. P. 93–105.
10. The cytotoxic effects of a novel IH636 grape seed proanthocyanidin extract on cultured human cancer cells / X. Ye [et al.] // Mol. Cell. Biochem– 1999. Vol. 196, N 1–2. P. 99–108.

O. A. Yorshik

POTENTILLA MARSH AS A PROMISING MEDICINAL PLANT

Proanthocyanidins of rhizomes with roots of marsh cinquefoil have antiviral activity, which is expressed in the strengthening of cell resistance to the cytopathic action of the virus, and antioxidant activity.
Keywords: *marsh cinquefoil, proanthocyanidins, antiviral, antioxidant activity.*

УДК 582.688:615.32

ГОЛУБИКА БОЛОТНАЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТЕНИЕ

Н. А. Кузьмичева, кандидат биологических наук

Витебский государственный медицинский университет,
г. Витебск, Беларусь, kuzm_n-a@mail.ru

В листьях голубики болотной содержится до 10 % проантоцинидинов, до 5 % фенологликозидов и до 2,75 % производных флавона и флавонола. Содержание проантоцианидинов в корневищах с корнями еще выше, около 30 %, что делает этот вид растений перспективным в качестве источника лекарственного растительного сырья.
Ключевые слова: *голубика болотная, фенольные соединения.*

Голубика болотная широко распространена в лесной и тундровой зоне Евразии, ее плоды являются ценным пищевым продуктом. В листьях обнаружены фенологликозиды, в том числе арбутин; флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, тритерпеновые соединения, дубильные вещества. В эксперименте экстракты из голубики показали гипогликемические и гипоглюкозурические свойства, а также актопротекторное и стресспротективное действие [4]. В связи с наличием арбутина возможно применение листьев голубики аналогично листьям брусники. Все это делает актуальными исследования голубики болотной в качестве источника лекарственного растительного сырья.

Объекты и методы. Листья голубики болотной были заготовлены в 2017 г. в Витебском районе. Сушка воздушно-теневая. Всего было заготовлено 36 образцов. Кроме того, были заготовлены несколько цельных растений в стадии цветения и плодоношения, которые перед сушкой разделяли на органы: корневища, корни, стебли, листья, цветки и плоды. Непосредственно перед проведением анализа образцы измельчали до частиц размером менее 2 мм.

Извлечения получали с помощью 70 % этанола в соотношении 1 : 50 при нагревании на кипящей водяной бане в течение 30 минут

(раствор А). Для очистки от флавоноидов и дубильных веществ к 0,2 мл извлечения прибавляли 0,3 г Al_2O_3 и 5 мл воды очищенной. Интенсивно встряхивали и центрифугировали (раствор Б).

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин определяли методом дифференциальной спектрофотометрии растворов А в среде ацетатного буфера (pH — 3) при длине волны 411 нм с использованием в качестве комплексообразователя алюминия хлорида [3]. В качестве стандарта использовали гиперозид-стандарт.

Содержание суммы проантоцианидинов в пересчете на цианидин определяли методом дифференциальной спектрофотометрии растворов А с использованием нагревания в среде 5%-ной хлористоводородной кислоты в бутаноле (по методике определения проантоцианидинов в корневищах с корнями сабельника болотного) [2].

Содержание суммы фенологликозидов в пересчете на арбутин и суммы гидроксикоричных кислот определяли методом прямой спектрофотометрии растворов Б при длине волны 285 нм и 325 нм соответственно [5].

Содержание суммы антоцианидинов определяли по разнице оптической плотности смеси раствора А с 3 н раствором соляной кислоты в этаноле до и после прибавления 0,1 мл пергидроля при длине волны 550 нм [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В листьях голубики наибольшее содержание из числа изученных групп фенольных соединений отмечено для проантоцианидинов. В 36 изученных образцах оно изменяется в значительных пределах — от 1,7 до 10,0 %. Довольно высоким оказалось и содержание фенологликозидов, в среднем около 3,5 %. Диапазон изменчивости их содержания меньше — от 1,71 до 5,1 %, коэффициент вариации равен 11–34 %.

Производные флавона и флавонола накапливаются в листьях голубики в количествах от 1,2 до 2,75 %, их вариабельность не выходит за границы нормальной, максимальное и минимальное значения различаются менее чем в два раза. Содержание гидроксикоричных кислот невысокое и не превышает 0,20 %.

Наименьшие количественные показатели характерны для антоцианидинов, их содержание не превышает 50 мг%. Размах варьирования в два раза выше, чем у предыдущей группы: от 0,9 до 35,4 мг%, вариабельность следует оценить как значительную (C_v достигает 60,9 %).

Флавоны и флавонолы накапливаются у голубики в основном в листьях (в среднем 1,8 %), в остальных органах — менее 1 % (таблица). Содержание фенологликозидов колеблется в пределах от 1 до 3,5 % с максимальными значениями для листьев и цветков. Гидроксикоричные кислоты встречаются во всех изученных органах голубики в не-

Содержание фенольных соединений в органах голубики

Орган	Содержание, %				Содержание антоцианидинов, мг%
	суммы флавонов и флавонолов	фенологликозидов	гидроксикоричных кислот	проантоцианидинов	
Корневища	0,25 ± 0,05	2,28 ± 0,2	0,05 ± 0,01	28,9 ± 0,99	40,1 ± 3,0
Корни	0,63 ± 0,03	1,07 ± 0,1	0,03 ± 0,01	30,7 ± 1,22	9,2 ± 0,9
Стебли	0,1 ± 0,01	2,21 ± 0,3	0,07 ± 0,02	14,9 ± 1,45	29,8 ± 1,8
Листья	1,8 ± 0,04	3,5 ± 0,3	0,12 ± 0,02	5,6 ± 2,87	20,3 ± 0,1
Цветки	0,72 ± 0,03	3,27 ± 0,2	0,12 ± 0,01	—	—
Плоды	0,75 ± 0,04	1,4 ± 0,1	0,09 ± 0,01	—	79,9 ± 3,7

больших количествах, причем в подземных приблизительно в два раза меньше, чем в надземных.

Содержание антоцианидинов выше всего в плодах. В наибольших количествах у голубики представлены проантоцианидины, их содержание в подземных органах достигает 30 %, что делает корневища с корнями перспективным сырьем для медицинского использования. Содержание проантоцианидинов в стеблях в два раза ниже, но также достаточно велико.

Наиболее высокое содержание фенологликозидов и флавоноидов отмечено в листьях голубики, в сумме более 5 % (рис. 1). В цветках содержание несколько меньше: около 4 %. Остальные органы накапливают фенологликозиды и флавоноиды в меньшем количестве. Таким образом, для заготовки сырья, содержащего эти группы биологически активных веществ, следует рекомендовать листья голубики.

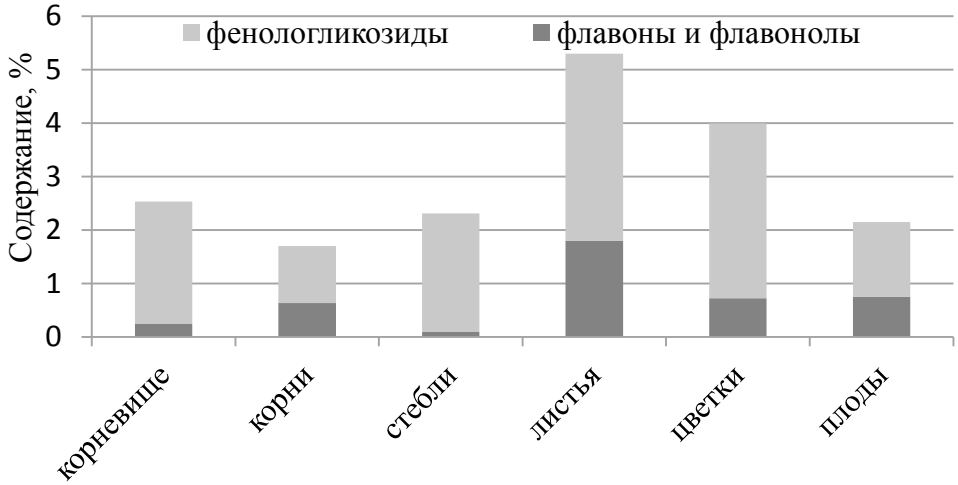


Рис. 1. Содержание фенольных соединений в органах голубики, %

Максимальное содержание проантоцианидинов (около 30%) обнаружено в корнях и корневищах голубики (рис. 2), что является очень высоким и позволяет рекомендовать именно эти органы для заготовки лекарственного растительного сырья с противовоспалительным, антимикробным и антиоксидантным действием.

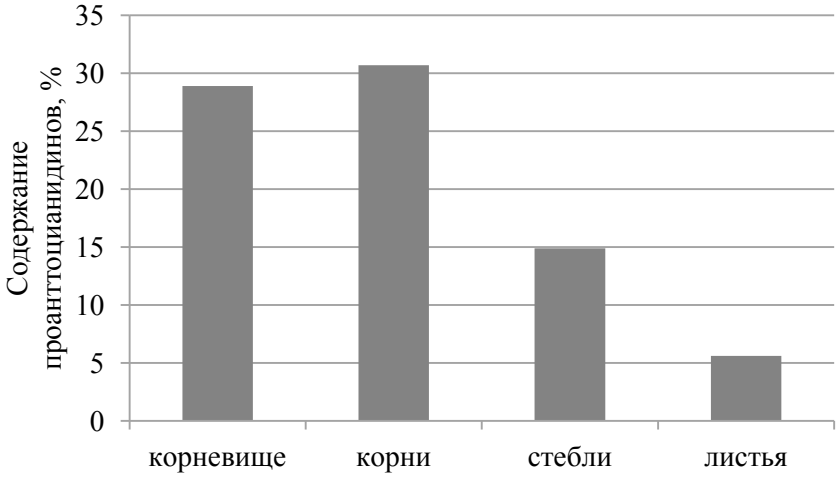


Рис. 2. Содержание проантоцианидинов в различных органах голубики

Выводы. В надземной части голубики болотной содержится больше соединений флавонового ряда, фенологликозидов и гидроксикоричных кислот, чем в подземной части. Проантоцианидины превалируют в подземных органах растения, антоцианидины — в плодах. В наибольших количествах у голубики болотной представлены проантоцианидины, их содержание в подземных органах достигает 30 %. Листья отличаются повышенным содержанием флавоноидов (до 2,75 %) и фенологликозидов (до 4,5 %). Почти не уступают им цветки, но фитомасса их меньше, и в заготовке они более трудны.

В качестве сырья с высоким содержанием фенологликозидов и флавоноидов следует рекомендовать листья голубики, а в качестве источника проантоцианидинов — корневища с корнями.

Литература

1. Биохимические методы анализа растений / Под ред. М. Н. Запрометова. М. : Изд-во иностранной литературы, 1960. 592 с.
2. Государственная фармакопея Республики Беларусь: Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний и здравоохранении» / Под общ. ред. С. И. Марченко. Молодечно : Типография «Победа», 2016. С. 1307–1308.
3. Созинов О. В., Кузьмичева Н. А. Ресурсно-фитохимическая изменчивость и биоэкологическая характеристика *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в сосняке мшистом на орографическом градиенте (Республика Беларусь) // Растит. ресурсы. 2016. Т. 52, вып. 2. С. 202–214.
4. Таланов А. А. Фармакогностическое изучение голубики болотной (*Vaccinium uliginosum* L.) : Автореф. дис. … канд. фармац. наук: 14.04.02 / Яросл. гос. мед. Акад. Пермь, 2013. 23 с.
5. Содержание фенольных соединений в надземных и подземных органах багульника болотного, произрастающего в некоторых областях Беларуси / Н. С. Фурса, М. С. Коротаева, В. Л. Шелюто, Н. А. Кузьмичева // Вестник фармации. 2005. № 3. С. 26–36.

N. A. Kuzmicheva

BLUEBERRY SWAMP AS A PROMISING MEDICINAL PLANT

In the leaves of the blueberry swamp contains up to 10% proanthocyanidins, 5% of fenologlikozida and to 2.75% the derivatives of flavone and flavonol. The content of proanthocyanidins in rhizomes with roots is even higher, about 30%, which makes this plant species promising as a source of medicinal plant materials.
Keywords: *marsh blueberries, phenolic compounds.*

УДК 638.1

НЕКТАРОНОСНАЯ БАЗА ВЫРАБОТАННОГО ТОРФОМАССИВА «ГАДОВСКОЕ»

Н. Д. Метелев, кандидат биологических наук

Нектар продуцируют всего около одной тысячи из 240 тысяч цветковых растений. Из-за высокой ценности нектара в качестве богатого биологически активными веществами углеводного корма членистоногих и некоторых птиц нектароносные растения занимают немаловажное положение в биоценозах, а для многих из них в развитых странах мира определены особые режимы использования и охраны. На территории Кировской области дикорастущие нектароносные растения представлены древесными кустарниковыми и травянистыми формами. Пчелы используют нектар и пыльцу с растений, которые их продуцируют, в качестве корма. Нектар вырабатывают особые органы растений — нектарники; пыльца — клетки, образующиеся в пыльниках цветковых растений. По мнению многих исследователей, роль нектарников заключается в выделении растением избыточных продуктов углеводного обмена — нектара, служащего для привлечения насекомых-опылителей. Определенную роль они играют в стимуляции прорастания пыльцы и дальнейшем росте пыльцевых трубок. Установлено, что к моменту опыления и оплодотворения происходит максимальное накопление нектара, а после опыления количество его значительно уменьшается. Нектар — это сахаристый сок, секретируемый нектарниками растений. Переработанный пчелами в мед, он служит для них углеводным кормом. Основные сахарные компоненты нектара — глюкоза, фруктоза, сахароза. В состав нектара некоторых видов растений входят и другие сахара, а также в небольших количествах аминокислоты, белки, витамины и другие, органические и неорганические вещества.
Ключевые слова: *нектар, нектароносные растения, медоносные пчелы, выработанные торфяники, севообороты, фазы развития нектароносных растений, кормовая база пчеловодства.*

В природе и обществе медоносные пчелы занимают среди животных организмов особое положение. Являясь производителями специфических целебных и диетических продуктов — меда, прополиса, воска, пчелиного яда, маточного молочка, — они одновременно осуществляют перекрестное опыление культурных и дикорастущих энтомофильных

растений, повышая их урожайность и улучшая качество плодов и семян. Доход от опыления пчелами превышает таковой, полученный от прямой продукции пчеловодства, в 10–15 раз. Таким образом, пчелы, являясь неотъемлемой частью природы, выполняют в сельском хозяйстве незаменимую роль «крылатых селекционеров».

Между растениями и пчелами существуют прочные взаимосвязи, без которых немыслимо существование тех и других. Многие растения без пчел не только не могут дать хороший урожай, но и даже обречены на постепенное вымирание. Природные условия и нектароносные ресурсы Волго-Вятской зоны вполне благоприятствуют развитию пчеловодства, а интересы сельскохозяйственного производства — в повышении урожайности энтомофильных культур, которые непосредственно связаны с этой отраслью.

Чтобы успешно вести пчеловодство, выбрать удачное место под пасеку, необходимо знать нектароносные растения, их продуктивность, сроки и продолжительность цветения. Без этих знаний работа будет вестись наугад, вслепую. Передовые пчеловоды наблюдают начало и конец цветения нектароносных растений. По окончанию пчеловодного сезона составляют календарь сроков и продолжительности цветения нектароносов своей местности. На основе календаря можно правильно построить работу на пасеке и полнее использовать взяток.

Нектаровыделение зависит от почвы и ее плодородия, рельефа местности, температуры воздуха, ветра, осадков, поэтому в одном и том же районе, в разные годы нектаропродуктивность бывает различной.

По-разному выделяют нектар и сами растения: одни много и продолжительное время (белый клевер, кипрей, донники), другие мало: липа — больше в предвечерние часы, горчица — утром (днем можно видеть пчел на горчице лишь в пасмурную погоду); фацелия выделяет нектар в течение всего дня, пчелы гудят на ней с утра до вечера.

Благоприятствует выделению нектара теплая, умеренно влажная с перемежающимися грозовыми осадками погода. Отрицательно влияют на нектаросбор дожди, похолодание, иней, заморозки, засуха, ветры.

Объекты и методы. Древесные формы нектароносных растений немногочисленны. Это липа мелколистная, клен остролистный, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, древовидные формы ивы. Наиболее ценны ива и клен.

Нектроносных растений среди кустарниковых форм значительно больше. Наиболее крупные из них — калина обыкновенная, крушина ломкая, некоторые виды ив. Средние — смородина черная и красная, малина обыкновенная. Мелкие — кустарнички черника и брусника. Обильным выделением нектара характеризуется лишь малина. К цен-

ным нектароносам относятся так же ива козья, ива пепельная, ива ушастая.

Исследования изменения нектароносной базы проводились на трех севооборотах Кировской лугоболотной опытной станции (третий, четвертый и пятый), расположенных на торфоразработках торфомассива «Гадовское». Осушение и выработка торфа проводилась с 1934 г. После выработки торфа была произведена рекультивация, которая включает такие мероприятия, как расчистка площадей от кустарника, мелколесья, пней, горизонтальное выравнивание, первичная обработка почвы.

Первым из-под рекультивации вышел третий севооборот, который на своей площади имеет мелиоративную сеть каналов, полезащитные лесополосы, четыре гектара посадок сосны обыкновенной третьего класса возраста, участок леса в 8 га — естественного происхождения, оставленный для проведения научно-исследовательской работы, где допущено естественное облесение, вторичное заболачивание. Поля заняты в основном многолетними травами для кормовой базы крупнорогатого скота.

Четвертый севооборот рекультивацию прошел через 11 лет, после третьего. Также имеет сеть мелиоративных каналов. Полезащитные лесополосы после рекультивации не созданы. В последние годы по берегам каналов начинают произрастать кустарники, частично сосна обыкновенная. Имеет участок леса 14 га естественного происхождения, 4-го класса возраста и участок лесопосадок сосны обыкновенной около 100 га. Поля заняты, как многолетними, так и однолетними культурами.

Пятый севооборот вышел из-под рекультивации через 15 лет, после четвертого. Имеет сеть мелиоративных каналов, полезащитные лесополосы, два участка леса естественного происхождения 3-го класса возраста, первый имеет площадь в пределах 3 га, второй — 4 га. Практический интерес к такого рода сравнительному анализу возрастает в связи с тем, что в данном случае анализируется ситуация, связанная с коренным преобразованием естественных фитоценозов до такого крайнего состояния, как техногенная пустыня. Полученные результаты нектароносной базы на выработанных торфяниках в разрезе трех севооборотов, с разным выходом из-под рекультивации, небезынтересна в сравнении с высокопродуктивными луговыми и лесолуговыми угодьями [1].

Результаты исследований и их обсуждение. Как отмечала И. А. Вертоградская, интенсивная разработка торфяных месторождений относится к таким воздействиям человека на окружающую среду, когда природные комплексы уничтожаются полностью и одновременно происходят глубокие изменения в прилегающих к разработкам территориях, естественное зарастание их идет крайне медленно, как травянистой,

так и кустарниковой растительностью [2]. Как отмечает А. Н. Уланов, достаточно быстро зарастают древесно-кустарниковой и травянистой, нередко и болотной растительностью, бывшие достаточно продуктивные площади торфоразработок.

После полного окончания всех культурно-технических мероприятий на подготовленных полях начинаются сельскохозяйственные работы, проводится и посадка лесных культур. В дальнейшем обработка почвы на всех севооборотах происходит ежегодно, вносятся в почву минеральные удобрения, скашиваются растения. И только под искусственным и естественным облесением почва остается без обработки. Сюда нужно отнести и откосы (берега) мелиоративных каналов, которые также не подвергаются обработке, а площади их по каждому севообороту весьма существенные.

Севообороты по критериям создания нектароносной базы существенных различий не имеют. Отличием по формированию нектароносной базы севооборотов является срок выхода из-под рекультивации, чем он больше, тем сильнее различия.

Третий севооборот на территории бывшего торфомассива «Гадовское» занимает южную часть и срок выхода из-под рекультивации чуть больше 50 лет. Здесь уже в малом количестве сохраняются нектароносы весеннего периода: мать-и-мачеха, одуванчик лекарственный, земляника лесная, валериана возвышенная. Все указанные виды растений могут занять территорию до 1 га.

Из древесных растений в последние годы начала появляться смородина черная по берегам каналов и калина обыкновенная в облесенной части севооборота. Их немного, но они отличаются продолжительностью цветения: смородина — 35 дней, а калина — 65 дней, нектаропродуктивность — 30 кг/га. [3]. В больших количествах здесь произрастают: крушина ломкая, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная, волче-ягодник, с месячным сроком цветения и нектаропродуктивностью 35 кг/га. Самым распространенным видом является ива, она заселила всю береговую линию мелиоративных каналов, много ее и в облесенных участках. Самым ранним сроком цветения является ива остролистная, в некоторые годы она зацветала раньше, чем полностью сходил снег с полей. Для центра Волго-Вятского региона это очень важно, так как первый облет пчел начинается с ивы. Она является еще и пыльценосом, а пыльца, это пчелиный «хлеб» для молодняка. Не будет «хлеба», не будет полноценного молодняка.

Но ива остролистная последние годы с территории третьего севооборота почти исчезла. Все больше занимают территорию и хорошо развиваются ивы: прутовидная, трехтычинковая, козья, пепельная. Это древесное растение обладает довольно большой раскидистой кроной и

может занимать территорию в 2–3 га. Средняя продолжительность цветения — 35 дней, нектаропродуктивность — 150 кг/га.

Из средних по срокам цветения нектароносных растений произрастают: таволга вязолистная, донник лекарственный, донник белый, клевер ползучий, чистотел, герань лесная и луговая, дягиль лесной, сныть обыкновенная, малина обыкновенная. Из чисто болотных растений — вахта трехлистная. В последние годы начали восстанавливаться черника и брусника. Черника появилась раньше на четыре года, чем брусника, и занимает 0,5 га, брусника — 0,2 га; эти нектароносы обеспечивают для пчел главный взяток, из которого формируется запас корма на зимний период. Главным нектароносом из них является малина обыкновенная, которая занимает самую большую территорию из всех медоносов: в пределах 5–6 га, зацветание начинается с 12 июня и длится 65 дней, нектаропродуктивность — 60–70 кг/га.

Из поздних нектароносов на третьем севообороте растут: кровохлебка тонколистная (является одновременно хорошим пыльценосом), горошек мышиный, дудник лесной, пикульник обыкновенный, пустырник сердечный, осот полевой, шалфей луговой, глухая крапива, змееголовник, бодяк обыкновенный. Самым существенным нектароносом является бодяк обыкновенный. Цветет он с середины июля и до настоящих морозов, когда растение замерзает. Нами проводились исследования этого растения после заморозков, когда растение полностью оживало. В очень малой дозе зафиксировано выделений нектара. Поздние нектароносы еще успевают поучаствовать в сборе корма на зиму, но основная задача — продлить нектароносный срок в августе. В этот период времени происходит выращивание пчел зимней генерацией, и чем их будет больше, тем сильнее семья, которая легче перезимует.

Четвертый севооборот не имеет полезащитных лесополос вдоль мелиоративных каналов, но имеет самый большой участок под лесопосадками сосны обыкновенной. Также на полях выращивается больше однолетних культур и проводится борьба с сорняками. Здесь уже больше нектароносов весеннего срока цветения, таких как мать-и-мачеха, особенно одуванчика лекарственного, земляники лесной, валерианы возвышенной, крушины ломкой, а волче-ягодника и калины обыкновенной мало.

Уступает четвертый севооборот и по главному нектаропыльценосу — иве. Здесь несколько больше сохраняется самый ранний цветонос, ива — остролистная. Участок лесопосадок сосны обыкновенной находится в 3-ем классе возраста, где уже прошла стадия сомкнутости крон деревьев. Это определяет необычный фитогеоценоз. В середине участка остается немалая доля болотных растений, из которых только вахта трехлистная является заметным нектароносом. Ближе к закрай-

кам и опушкам — обильные заросли крапивы. В том числе, глухой, также являющейся слабым нектароносом.

Из средних нектароносов здесь растут: донник лекарственный и белый, клевер ползучий, василек синий, герань лесная и луговая, таволга вязолистная в небольших количествах. Главный нектаронос, малина обыкновенная, растет по краям, по опушкам в облесенных участках, затененных и сырых мест она избегает. Площадь, которую она занимает, может достигать 1 га.

Пятый севооборот почти по всем мелиоративным каналам имеет полезащитные лесополосы, и два участка под естественным лесом общей площадью 7 га. Примерно половина сельхозполей засевается многолетними травами. Древостой по лесополосам в основном 2-го класса возраста, на естественных лесных участках — 3-го класса возраста. Лесополосы неплотной конструкции и не образуют затенения. Поэтому здесь могут произрастать как лесные, так и полевые нектароносы.

Из ранних нектароносов здесь имеются: мать-и-мачеха, особенно по берегам и откосам мелиоративных каналов, одуванчик лекарственный, земляника лесная в большом количестве растет по берегам каналов с молодым и редким облесением, валериана возвышенная, сурепка обыкновенная. Три вида растений, встречающиеся только на третьем севообороте, это калужница болотная и подснежник, а так же из древесных — волчье лыко. Этот кустарник встречается по самой границе севооборота и торфомассива в нулевой отметке. Это второй нектаронос, который цветет при неполном сходе снега в лесу. По данным фенологических наблюдений, он зацветает 24 апреля, а полный сход снега в лесу отмечен 28 апреля. Наибольшее количество здесь отмечено, по сравнению с остальными севооборотами, ивы остролистной, также с ранним сроком зацветания.

Из средних нектароносов следует отметить немалое количество череды трехраздельной. Остальные: донник лекарственный и белый, клевер ползучий, герань лесная и луговая, малина обыкновенная произрастают в малом количестве.

Поздние нектароносы еще в меньшем количестве представлены: горошек мышиный, пикульник обыкновенный, пустырник сердечный, осот полевой, из древесных растений по нулевой границе торфомассива встречается вяз.

Выводы.

1. Нами исследовались нектароносные растения — дикоросы. Культурные сельскохозяйственные растения как компоненты кормовой базы пчеловодства не рассматривались, так как они меняются ежегодно, а в последние годы, кроме клевера красного, исчезли совсем.

2. В результате исследований выяснилось, что чем больше срок территории, вышедшей из-под рекультивации, тем больше видовой и количественный составы нектароносных растений.
3. Срок давности севооборота после рекультивации приводит к изменению кормовой базы пчеловодства по фазам развития растений. Третий севооборот имеет в большей степени среднюю, по срокам цветения растений, кормовую базу, которая приходится на главный взяток пчелами. Главный взяток обеспечивает пчелиную семью на зимний период времени. Кормовая база четвертого севооборота состоит из нектароносов весеннего — начального периода и половину главного взятка. Пятый севооборот располагает кормовой базой ранневесенней, которая расходуется для роста и развития пчелиной семьи. Составляет она 70 %, остальная часть разделяется поровну: 15 % на главный взяток и 15 % на поддерживающий взяток, когда происходит наращивание молодых пчел зимней генерации.
4. Такая кормовая база для пчеловодства может сформироваться только на окультуренных выработанных торфяниках. На заброшенных выработанных торфяниках, формируется совсем другой фитоценоз, под воздействием биохимических процессов в почве и доминирующих малоценных древесных растений, как в лесном хозяйстве, так и в пчеловодстве.
5. На схеме расположения трех севооборотах нами выбрано местоположение пасеки. Это место определено на опушке участка лесопосадок (100 га) с южной стороны. С этого места по радиусу в 2 и 5 км входит большая часть территории всех трех севооборотов. Для пчелы считается продуктивный сбор нектара от пасеки на расстоянии 2 и 2 км. Пчелопасека будет иметь доступность к нектароносам, как ранневесеннего периода, так и главного взятка, и позднего поддерживающего. По методике определения нектаропродуктивности с одного гектара нами подсчитано, что нектароносная база трех севооборотов выдержит нагрузку в 100 пчелосемей [4].

Литература

1. Чащухин В. А., Шабалин В. В. Дикорастущие нектароносные растения Кировской области // Вопросы прикладной экологии (природопользования), охотоведения и звероводства : Материалы научной конференции, посвященной 75-летию ВНИИОЗ. 1997. С. 271–272.
2. Вертоградская И. А. Агромелиоративная характеристика осушенных торфяников Лугоболотной станции // Почвенная фауна и биологическая активность осушенных и рекультивируемых торфяников. М., 1980. С. 5–12.
3. Буренин Н. Л., Котова Г. Н. Справочник по пчеловодству. М., 1985. С. 162–177.
4. Шабардин М. И. Кормовая база пчеловодства. 1965. С. 33–40.

N. D. Metelev

NECTAR BASE DEVELOPED THOMASINA «GADOVSKOE»

Nectar produce only about 1 thousand of 240 thousand flowering plants. Due to the high value of nectar as a rich biologically active carbohydrate feed for arthropods and some birds, nectariferous plants occupy an important position in the biocenosis, and for many of them in the developed countries of the world special regimes of use and protection are defined. On the territory of the Kirov region wild nectariferous plants are represented by woody shrubby and herbaceous forms. Bees use nectar and pollen from plants that produce them as feed. Nectar produce special plant organs-nectaries; pollen-cells formed in the anthers of flowering plants. According to many researchers the role of the nectaries is the allocation of the plant of the excess products of carbohydrate metabolism of nectar, serving to attract pollinating insects. They play a role in the stimulation of pollen germination and further growth of pollen tubes. It was found that by the time of pollination and fertilization the maximum accumulation of nectar occurs, and after pollination the amount of it significantly decreases. Nectar is a sugary juice secreted by plant nectaries. Processed by bees into honey, it serves as a carbohydrate feed for them. The main sugar components of nectar are glucose, fructose, sucrose. The composition of the nectar of some plant species include other sugars, as well as in small amounts of amino acids, proteins, vitamins and other organic and inorganic substances.
Keywords: *nectar, nectariferous plants, honeybees, developed peatlands, crop rotations, phases of development of nectariferous plants, feed base of beekeeping.*

УДК 581.543

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ БОЛОТНЫХ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР НА ТОРФОМАССИВЕ «ГАДОВСКОЕ» В ОРИЧЕВСКОМ РАЙОНЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Д. Метелев, кандидат биологических наук

В системе биологических наук фенология определяется как раздел популяционной экологии, рассматривающей сезонные аспекты вида, внутригодовые циклы развития растений, сроки их наступления и продолжительность в зависимости от сезонных изменений погодных и других условий среды в разных климатический зонах. С позиции географии, это наука о сезонной динамике биотических и абиотических компонентов ландшафтов. Фиксация сроков наступления сезонных фаз развития живых организмов входит в состав полевых экологических исследований. Основным информационным элементом фенологического наблюдения изучения периода жизни растений является фенологическая дата — календарная дата наступления отмечаемого сезонного явления в данном году. Фенологические наблюдения — необходимое постоянное звено в изучении фенологии, как отдельных видов растений, так и их сообществ.
Ключевые слова: *фенологические наблюдения, фенологическая дата, календарная дата, болотные ягодные культуры, выработанные торфяники, среднемноголетняя дата.*

В Кировской области накоплен положительный опыт использования территории выработанных торфяных месторождений для нужд лесохозяйственного и сельскохозяйственного производств. В частности, показательным примером может служить деятельность Кировской лугоболотной опытной станции (КЛОС), основанной в 1918 г. в качестве производственного полигона с целью научного обоснования рекультивации и эффективного хозяйственного освоения выработанных месторождений торфа. В данном случае это произведено на примере выработанного месторождения торфа «Гадовское» Оричевского района Кировской области.

В настоящее время около 60 % территории бывшего торфомассива «Гадовское» площадью свыше 2 тыс. га используется КЛОС в качестве сельскохозяйственных угодий, а землепользователем большей части остальной территории является Оричевский мехлесхоз. Его территория занята под лесопосадки сосны обыкновенной.

В 2011 г. было решено освоить еще один вид использования выработанных торфяников под выращивание интродуцированных растений. Из Костромской лесной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (Костромская ЛОС) были завезены саженцы. Клюква болотная представлена из шести сортов, которые в 1995 г. были официально зарегистрированы в качестве отечественных сортов этого вида ягодника в Костромской ЛОС. Два сорта клюквы эстонской селекции: Тарту, Вируссааре. Один сорт клюквы крупноплодной Бен Лир, североамериканской селекции. Одна экспериментальная форма, разрабатываемая Кировскими учеными: 23.3. Три сорта княженики шведской (Анна, София, Беата) и один финской селекции (Астра). Один сорт голубики узколистной. Два сорта брусники: Костромичка, Костромская розовая.

Окультуривание ягодных растений началось еще в XIX веке. Клюква, голубика, княженика, морошка — виды, которые выделились как плодово-ягодные культуры в результате многолетних трудов ученых разных стран мира. Исследование возможности выращивания в культуре ягодных растений были начаты с изучения ягодников естественного происхождения: на опытных площадях изучали биологию и экологию растений, решали вопросы размножения и агротехники выращивания, отрабатывали приемы защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. В настоящее время крупнейшими производителями этих ягод являются США, Канада, Польша, скандинавские страны. Этот опыт практикуется в ряде регионов России (Костромская, Нижегородская, Ярославская области), характеризующиеся более мягким климатом, чем Кировская область.

Самый большой опыт по окультуриванию клюквы болотной на-

коплен на Костромской ЛОС. С 1960 г. там создана большая коллекция форм клюквы болотной и ряда сеянцев американской крупноплодной клюквы, обладающих наименьшей требовательностью к теплу и укладывающихся в короткий вегетационный период северной зоны.

Объекты и методы.

Характеристика сортов клюквы болотной:

- Алая заповедная. Стебли тонкие, бурые, листья мелкие, яйцевидно-ланцетные, светло-зеленые. Генеративные побеги средней длиной около 35 мм. Плоды шаровидные, крупные (12,3 × 12,3 мм) светло-красные, кислые, сочные, созревают в конце первой декады сентября. Средняя масса одного плода — 0,8 г, максимальная — 2,0 г, средняя урожайность — 0,8 кг/м^2. Сохраняемость плодов хорошая.
- Краса Севера. Стебли бурые. Листья средней величины, яйцевидные, темно-зеленые. Генеративные побеги имеют среднюю длину 50 мм. Плоды округло-овальные, очень крупные (15,3 × 14,3 мм), розовые, сладковато-кислые, сочные, созревают в конце первой декады сентября. Средняя масса одного плода — 1,5 г, максимальная — 4,3 г. Средняя урожайность — 1,4 кг/м^2, максимальная — 2,5 кг/м^2. Сохранность плодов удовлетворительная.
- Сазоновская. Стебли бурые. Листья средней величины, широколанцетные, зеленые. Генеративные побеги средней длины — 70 мм. Плоды округло-овальные с угловатой, слегка ребристой поверхностью, крупные (13,0 × 12,0 мм), фиолетово-красные, сладковато-кислые, сочные, созревают в начале первой декады сентября. Средняя масса одного плода — 0,8 г. Максимальная — 1,4 г. Сохраняемость плодов хорошая.
- Северянка. Стебли бурые, листья крупные, удлиненно-овальные, зеленые. Генеративные побеги средней длиной 65 мм. Плоды продолговато-овальные, крупные (15,6 × 11,7 мм), темно-красные, кислые, сочные, созревают в начале первой декады сентября. Средняя масса одного плода — 1,1 г, максимальная — 2,2 г. Средняя урожайность — 0,9 кг/м^2, максимальная — 2,0 кг/м^2. Сохраняемость плодов хорошая.
- Соминская. Стебли светло-коричневые. Листья средней величины, яйцевидно-ланцетные, зеленые. Генеративные побеги средней длиной 55 мм. Плоды лимоновидные с вытянутым концом у плодоножки, крупные (12,9 × 11,5 мм), красные, кислые, сочные, созревают в конце третьей декады августа. Средняя масса одного плода — 0,9 г, максимальная — 1,9 г, средняя урожайность — 0,8 кг/м^2. Сохраняемость плодов хорошая.
- Хотавецкая. Стебли тонкие, бурые, листья мелкие, яйцевидно-ланцетные, зеленые. Генеративные побеги имеют среднюю длину 35 мм. Плоды шаровидные и округло-сплюснутые, крупные (12,0 ×

13,0 мм) красные, кислые, сочные. Созревают в начале первой декады сентября. Средняя масса одного плода — 0,9 г, максимальная — 2,2 г. Средняя урожайность — 0,7 кг/м^2, максимальная — 1,5 кг/м^2. Сохраняемость плодов хорошая.

– Бен Лир. Стебли бурые. Листья крупные, удлиненно-ланцетные, темно-зеленые. Генеративные побеги имеют среднюю длину 80 мм. Плоды шаровидной, реже округло-овальной формы, очень крупные (2,0 × 2,0 мм), цвет от темно-красного до светло-розового, твердые, слабокислые, среднесочные, созревают в конце второй декады сентября. Средняя масса одного плода — 1,7 г, максимальная — 2,0 г. Средняя урожайность — 1,5 кг/м^2, максимальная — 2,2 кг/м^2. Сохранность плодов высокая [3].

Характеристика сортов брусники:

– Костромичка — сильнорослый куст с компактной кроной. Ягоды средней величины (средняя масса ягоды — 0,28 г, максимальная — 0,73 г), красные, вкус сладко-кислый. Содержание сахаров — 9,2 %, кислот — 1,8 %, аскорбиновой кислоты — 14 мг/100 г. Средняя урожайность с куста за шесть лет наблюдений — 54 г (65 ц/га), максимальная — 157 г. Срок созревания ранний.
– Костромская розовая — среднерослый куст со слабо раскидистой кроной. Ягоды розовой окраски, крупные (средняя масса ягоды — 0,44 г, максимальная — 1,2 г), вкус кисло-сладкий. Содержание сахаров — 11 %, кислот — 1,6 %, аскорбиновой кислоты — 17,0 мг/100 г. Средняя урожайность с куста за пять лет наблюдений — 48 г (58 ц/га), максимальная — 115 г. Сорт среднего срока созревания [4].

Суть фенологических наблюдений заключалась в точном определении фенологических дат наступления сезонных явлений в жизни растений. Только при соблюдении определенного порядка, наблюдений и правил регистрации сроков наступления сезонных явлений возможно накопление многолетних рядов объективных фенодат, позволяющих получать статистические достоверные и сравнимые во времени и пространстве фенологические данные [1].

Площадь для организации питомника по выращиванию болотно-ягодных культур расположена на участке торфоразработок, где не производятся сельскохозяйственные и лесохозяйственные работы. Степень сработки торфа минимальная, толщина оставшейся залежи торфа — до 1,5 м. Богатство водно-минерального питания этого торфяника способствовало формированию залежи торфа низинного типа с ценными агрохимическими свойствами: низкой кислотностью ($pH_{сол.}$ — 4,8–5,9), высокой насыщенностью основаниями (56–78–89 %), высоким содержанием кальция (2,5–3,8–6,7) и азота (2,1–2,99 %) [5].

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях питомника средняя продолжительность зимнего периода — 4,5 месяца (с половины ноября до начала апреля). К концу зимы высота снежного покрова достигает 60–80 см, в отдельные годы — 90–110 см. Весна не устойчивая, с резкими скачками температур. Полный сход снега заканчивается большей частью во второй половине апреля. В первой декаде мая — полное оттаивание почв на глубину корнеобитаемого слоя — 20 см. В течение мая велика вероятность возврата отрицательных температур на поверхности почвы. Самый поздний заморозок отмечен 15 мая 2012 г. Летний период характеризуется как нестабильный, с частой сменой погоды. В июне–июле, иногда в августе преобладает малооблачная жаркая погода, с интенсивными ливневыми дождями. Глубина промерзания торфяных почв в два–три раза меньше дерново-подзолистых почв, однако время полного оттаивания удлиняется до 1,5–2,0 недель [2].

Территория питомника с южной стороны примыкает к мелиоративному каналу, с западной, северной и восточной окружена понижениями рельефа, где весь вегетационный период грунтовые воды находятся на поверхности почвы. По всему периметру границы территории питомника растут деревья, особенно высокими они являются с южной стороны. Это в свою очередь отражается на развитии растений, входящих в зону затенения от солнечных лучей. Окружающий лес состоит в основном из березы повислой и бородавчатой, редко из ели обыкновенной и сосны обыкновенной, подлеском: рябины красной, крушины ломкой, волчеягодника, ивы козьей и пушистой.

Голубика узколистная занимает на территории питомника два положения, с южной стороны полностью попадает в затемненную часть и только с 15 часов 30 минут оказывается под воздействием солнечного освещения. С западной стороны растения на солнечной стороне находятся до 15 часов 30 минут. Продолжительность солнечного воздействия на растения в течение дня средняя, за вегетационный период с южной стороны составляет 3 часа, с западной — 8 часов 30 минут.

Голубика узколистная — представитель болотных ягодных растений, который еще только вводится в промышленное производство, определенных культурных сортов данный вид пока не имеет. Высаженные саженцы голубики узколистной в возрасте двух лет имели следующую схему посадки: между рядами — 20 см, в рядах — 40 см. Пересадку растения перенесли хорошо, приживаемость составила 99 %. Вступление растений голубики узколистной в период плодоношения происходит на третьем году их жизни, в соответствующем переходном от ювенильного этапа развития к генеративному, на котором реализуется лишь незначительная часть их репродуктивных возможностей. Посадки са-

женцев голубики узколистной были произведены с использованием двулетних растений, поэтому плодоношение в 2012 г. наблюдалось не у всех растений.

Начало вегетации растений происходит дружно в среднегодовой срок 24 мая, через 3 дня — 27 мая — начинается бутонизация. С 1 июля происходит зацветание, завязи появляются с 10 июня. К 20 июня полностью заканчивается цветение, формирование завязей достигает 100 % от числа плодоносящих растений, отрастание вегетативной части растений происходит до 20–30 см. Начало изменений окраски листьев — 15 июля, окончание — 25 сентября. Появление на всех растениях, вступивших в фазу плодоношения, первых спелых ягод — 25 июля, сбор урожая — 25 августа. Полное опадение листвы — 10 октября.

В 2012 г. размерные параметры плодов голубики узколистной варьировали в среднем от 5,5 до 14,6 в длину и от 6,7 до 11,2 мм в ширину. Относительно небольшими (10 %) размерами понижения эталонных значений по длине и ширине плодов отмечены растения голубики, находящейся в теневой части питомника. Фенологические данные показали, что развитие растений в теневой части отставало от развития растений, находящихся большую часть на солнце, в среднем на 8 дней. Заметно более мелкими плодами отмечалась дикорастущая голубика, по средней массе меньше на 32 % от эталона.

Таким образом, исследования параметров плодоношения у голубики узколистной за шесть лет наблюдений показало, что все интродуценты в 2,1–4,2 раза превосходили аборигенный вид голубики по урожайности плодов.

Саженцы шести сортов клюквы болотной, селекции костромской ЛОС: Краса Севера, Дар Костромы, Алая заповедная, Северянка, Хотаветская, Соминская, двух сортов клюквы болотной эстонской селекции: Тарту и Виссуааре, высадили на солнечной стороне в западной части питомника. Экспериментальную форму, разрабатываемую кировскими учеными, 23-3 и одного сорта клюквы крупноплодной Бен Лир (американской селекции), высадили на солнечной стороне в северной части питомника. Рельеф в этом месте несколько пониженный, более увлажненный.

В первый год после посадки саженцев фазы развития растений у всех сортов были разные, несколько позднее были у формы 23-3, еще чуть позже у сорта Бен Лир. На третий год все растения клюквы болотной адаптировались к местным условиям и фазы развития начали происходить в более определенные сроки. Из сортов Костромской ЛОС по скороспелости выделился сорт Дар Костромы. Полное цветение наступает 15 июня, спелость ягод — 15 сентября. Остальные сорта костромской ЛОС и эстонские имеют схожие сроки цветения — 21 июня, спе-

лость ягод — 20 сентября.

Сорт Бен Лир достигает полного цветения 5 июля, спелость ягод — 27 сентября. Форма 23-3 занимает промежуточное положение: полного цветения достигает 27 июня, спелость ягод — 23 сентября. Сорт Бен Лир в Америке считается скороспелым, в наших условиях, по сравнению с другими сортами, оказался поздним. Но для него продолжительности нашего вегетационного периода вполне хватает, чтобы самые крупные плоды достигли 2,05 г. Исключением оказался 2016 г. с очень продолжительным холодным периодом. Все сорта, кроме Бен Лир, такое испытание выдержали нормально, имели усредненный урожай. У сорта Бен Лир ягоды достигли размеров ягод сорта Алая Заповедная — 1,5 г Костромской ЛОС.

Из костромских сортов по урожайности выделяется сорт Краса Севера. По крупноплодности он близок к крупноплодному сорту Бен лир, по числу ягод на растении — выше всех сортов клюквы, имеющейся на питомнике. Необходимо отметить, что у сорта Дар Костромы самый высокий процент плодоносящих растений, у остальных сортов почти одинаковый усредненный показатель.

Княженика: сорта Беата, София, Анна из Швеции, сорт Астра из Финляндии. Все сорта княженики являются самыми скороспелыми на нашем питомнике. Почва едва успевает прогреться в корнеобитаемом слое 5 мая, как 10 мая начинается вегетация княженики. Бутонизация происходит дружно 20 мая, цветение — 25 мая. Окончание фазы развития — завязи, достигает 15 июня, сбор ягод — 20 июля, необходимо отметить, что ягоды княженики всех сортов, очень быстро перезревают, поэтому спелость приходится часто контролировать. Но даже после общего сбора урожая, на растениях остается до 5 % бутонов и до 10 % цветков, которые в августе дают дополнительный небольшой урожай. Это очень выгодно в условиях выращивания княженики на садовых участках, где есть возможность собирать только спелые ягоды в течение почти месячного срока.

По степени развития среди сортов в некоторой степени лидирует сорт Анна, а некоторое отставание выявлено у сорта Беата. У растений очень высокая степень приживаемости, они дают ежегодно стабильный урожай. Осенью (20 октября) вся надземная часть растений отмирает, весной (18 мая) отрастает вновь. Вегетационный период княженики до сбора урожая составляет 63 дня, до полного отмирания надземной части растений — 155 дней.

Два сорта брусники: Костромичка и Костромская розовая. Начало вегетации сортов брусники — с 15 мая, полная бутонизация — 27 мая, общее цветение растений — к 5 июня. Сбор спелых ягод происходит 28–30 августа.

По данной Костромской ЛОС, сорт Костромичка является ранним, а сорт Костромская розовая — среднего срока созревания [3]. В условиях нашего питомника оба сорта через два года выровнялись по фазам развития и заняли близкий срок созревания к среднему положению. Растения сорта Костромичка в высоту достигают 12–15 см, с более компактной кроной куста. Ягоды средней величины (средняя масса ягоды — 0,30 г, максимальная — 0,75 г), красного цвета, вкус сладко-кислый. Средняя урожайность с куста за шесть лет наблюдений — 55 г, максимальная — 160 г.

Растения сорта Костромская розовая достигают в высоту 10–11 см, крона имеет несколько раскидистый вид. Ягоды розового цвета, крупные (средняя масса ягоды — 0,45 г, максимальная — 1,3 г), вкус кисло-сладкий. Средняя урожайность с куста за шесть лет наблюдений — 50 г, максимальная — 120 г. Растения брусники не любят переувлажненную почву; вегетационный срок до созревания плодов увеличивается из-за недостатка солнечного освещения. Дикорастущая брусника, которая произрастает по границам питомника, дает плоды на 8–10 дней позже и имеет меньшую продуктивность ягод.

Выводы.

1. Все виды и сорта болотных ягодных культур хорошо прижились и адаптировались к нашим почвам, климатическим условиям, плодоносят и дают посадочный материал.
2. Шестилетними исследованиями выявлена не только возможность, но и высокая эффективность культивирования вышеперечисленных ягодных культур на выработанных торфяниках центральной части Кировской области.
3. Дальнейшее изучение биологических особенностей, способов размножения, приемов ускорения процесса приспособления рассматриваемых растений к новым условиям среды, позволит дать им всестороннюю оценку, а также рекомендовать выделенные в качестве перспективных виды для возделывания в условиях наиболее резко выраженных антропогенных изменений мест произрастания растений.

Литература

1. Соловьев А. Н. Сезонные наблюдения в природе. Киров, 2005. С. 4–7.
2. Уланов А. Н. Экологические основы восстановления ухудшенных и деградированных торфяных почв, используемых в интенсивном кормопроизводстве // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах : науч. тр. Кировской Лугоболотной опытной станции. Киров, 1999. С. 7–14.
3. Макеев В. А. Сорта клюквы болотной селекции Костромской ЛОС // Вопросы прикладной экологии (природопользования) охотоведения и звероводства : материалы науч. конф., посвящ. 75-летию ВНИИОЗ. 1997. С. 239–241.
4. Тяк Г. В., Черкасов А. Ф. Опыт селекции и культивирования брусники в условиях Костромской области // Вопросы прикладной экологии (природопользования)

охотоведения и звероводства : материалы науч. конф., посвящ. 75-летию ВНИИОЗ. 1997. С. 267–269.
5. Вертоградская И. А. Почвенная фауна и биологическая активность осушенных и рекультивированных торфяников. 1983. С. 38–45.

N. D. Metelev

PHENOLOGICAL PHASES OF DEVELOPMENT OF MARSH BERRY CROPS ON THOMASINE «GADOVSKOE» IN ORICHEVSKY DISTRICT OF THE KIROV REGION

In the system of biological sciences phenology is defined as a section of population ecology, considering the seasonal aspects of the species, within the annual cycles of plant development, the timing of their occurrence and duration, depending on seasonal changes in weather and other environmental conditions in different climatic zones. From the point of view of geography, it is the science of seasonal dynamics of biotic and abiotic components of landscapes. Fixing the timing of seasonal phases of development of living organisms is part of the field environmental studies. The main information element of the phenological observation of the study of the period of plant life is the phenological date-the calendar date of occurrence of the observed seasonal phenomenon in a given year. Phenological observations are a necessary constant link in the study of phenology, both of individual plant species and their communities.
Keywords: *phenological observations, phenological date, calendar date, marsh berry crops, developed peatlands, average annual date.*

УДК 634.76

ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ (*OXYCOCCUS PALUSTRIS* PERS.) В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Ю. Егорова, кандидат биологических наук
В. Н. Сулейманова, кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, г. Киров, Россия, n_chirkova@mail.ru

Представлены результаты анализа структуры изменчивости морфологических признаков Oxycoccus palustris Pers. в болотных сообществах Кировской области. Проведена оценка общей (коэффициент вариации признака — CV, %) и согласованной (усредненный по признаку квадрат коэффициента корреляции — R^2_{ch}) изменчивости. Выделены три группы признаков: эколого-биологические, биологические, генотипические.
Ключевые слова: *Oxycoccus palustris Pers., сфагновые болота, изменчивость морфологических признаков, общая и согласованная изменчивость.*

Одной из ключевых характеристик, определяющих состояние особи и в конечном итоге популяции, можно считать степень целостности или интегрированности признаков на анатомо-морфологическом

уровне, обеспечиваемую взаимообусловленным и адаптивным развитием в онтогенезе различных структур организма. Результирующий эффект адаптивного морфогенеза проявляется через становление корреляционной структуры организма. Корреляционная структура растительного организма достаточно гибка и может меняться как в ходе онтогенеза, так и в различных условиях у особей одного возрастного состояния. При этом меняется не только сила связей между признаками, но и размах их варьирования [4].

Целью настоящей работы явилось изучение разнообразных изменений признаков на морфологическом уровне клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.).

Объекты и методы. Объектом исследования явились природные популяции *O. palustris* различных типов болотных фитоценозов с участием вида в травяно-кустарничковом ярусе в таежной зоне Кировской области: олиготрофное пушицево-сфагновое болото, олиготрофное осоково-сфагновое болото, мезотрофное пушицево-сфагновое болото, олиготрофное сфагновое болото, мезотрофное осоково-сфагновое болото.

Анализ структуры изменчивости признаков и групп признаков проведен в соответствии с рекомендациями Н. С. Ростовой (2002). Оценивалось соотношение общей (коэффициент вариации признака — CV, %) и согласованной (усредненный по признаку квадрат коэффициента корреляции — R^2_{ch}) изменчивости. По особенностям соотношения общей и согласованной изменчивости выделяли 4 группы признаков:

1. Эколого-биологические индикаторы адаптивной изменчивости организмов — признаки, отражающие согласованную изменчивость особей в неоднородной среде. Это сильно варьирующие признаки с высоким уровнем детерминированности;
2. Биологические индикаторы — «ключевые» признаки или показатели, изменения которых определяют общее состояние системы. Эти признаки характеризуются высокой согласованной изменчивостью при низкой общей изменчивости признаков;
3. Генотипические или таксономические индикаторы, признаки с низкой общей и согласованной изменчивостью;
4. Экологические индикаторы — это признаки, изменчивость которых определяется преимущественно влиянием внешних факторов и изменения которых слабо согласованы с общей системой организма. Эти признаки характеризуются высокой общей изменчивостью и низкой согласованной изменчивостью признаков.

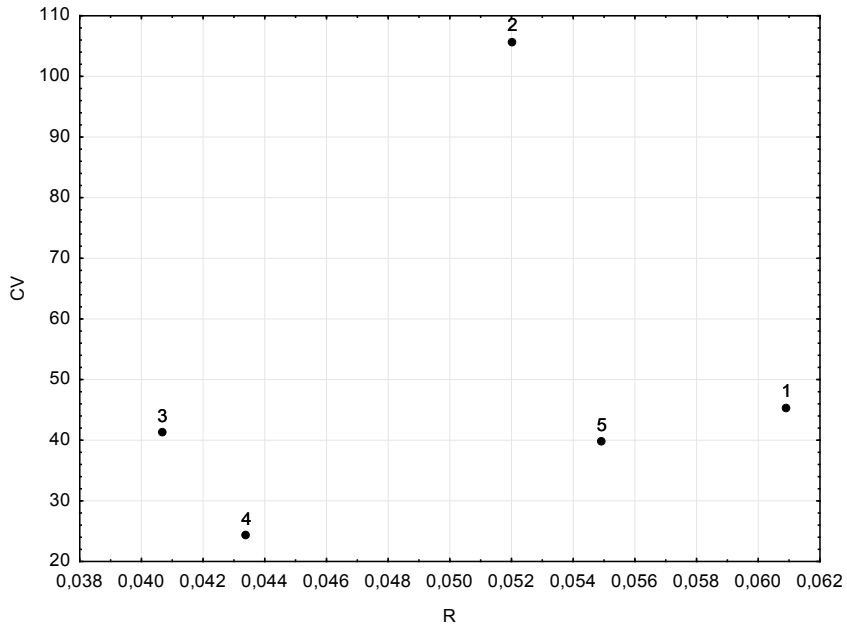
Для анализа общей и согласованной изменчивости были изучены следующие морфологические признаки *O. palustris*: число цветков в соцветии, число плодов, длина соцветия, длина цветоножки, длина генеративного приподнимающегося побега.

Статистическую обработку данных проводили в соответствии с общепринятыми методами [1; 3; 5].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованные ценопопуляции *O. palustris* приурочены к олиготрофным и олиго-мезотрофным сфагновым верховым и переходным болотам класса OXYCOCCO-SPHAGNETEA Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946 и мелкоосоковым моховым мезотрофным болотам класса SCHEUCHZERIO-CARICETEA FUSCAE R. Tx. 1937 [2]. Диагностические виды класса OXYCOCCO-SPHAGNETEA: *Andromeda polifolia, Aulacomnium palustre, Baeothryon cespitosum, Carex pauciflora, Drosera rotundifolia, Eriophorum vaginatum, Oxycoccus palustris, Polytrichum strictum, Sphagnum magellanicum.* Диагностические виды класса SCHEUCHZERIO-CARICETEA FUSCAE: *Calliergon giganteum, Carex lasiocarpa, C. limosa, C. nigra, C. panicea, C. rostrata, Comarum palustre, Eriophorum polystachion, Menyanthes trifoliata, Sphagnum fallax, S. subsecundum.*

Коэффициент вариации морфологических признаков *O. palustris* в ценопопуляциях изменяется от 17,37 до 178,82 %, что свидетельствует о высокой внутри- и межпопуляционной изменчивости особей данного вида [7]. Коэффициент детерминации колеблется от 0,016 до 0,093.

На рисунке представлена структура изменчивости морфологических признаков *O. palustris* в исследованных местообитаниях.



Структура изменчивости морфологических признаков *O. palustris* в исследованных ценопопуляциях

По оси ординат — коэффициент вариации признака (CV), по оси абсцисс — коэффициент детерминации (R^2_{ch}). 1 — число цветков в соцветии, шт.; 2 — число плодов, шт.; 3 — длина соцветия, см; 4 — длина цветоножки, см; 5 — длина генеративного приподнимающегося побега, см

Среди морфологических признаков *O. palustris* эколого-биологическим индикатором адаптивной изменчивости организма, отражающим согласованную изменчивость особи в неоднородной среде, является такой признак, как число плодов. Этот признак характеризуется высоким показателем коэффициента вариации (105,63 %) и коэффициента детерминации (0,052). Он наиболее изменчив и зависит от внешних факторов.

Ключевыми признаками, определяющими общее состояние системы и выступающими как биологические индикаторы, являются число цветков, длина генеративного приподнимающегося побега. Эти признаки характеризуются самыми высокими среди изученных признаков показателями коэффициентов детерминации (0,055–0,061) и относительно низкими значениями коэффициента вариации (39,63–45,26 %).

К третьей группе признаков, с низкой общей и согласованной изменчивостью, отнесены такие признаки как длина соцветия, длина цветоножки. Эти признаки могут выступать как генетические индикаторы и определяются преимущественно структурными и адаптивными особенностями организма. Для данных параметров характерны самые низкие коэффициенты вариации (24,17–41,19 %) при низких значениях коэффициентов детерминации (0,041–0,043).

В качестве экологических индикаторов не был диагностирован ни один из изученных признаков.

Выводы. В результате проведенного анализа структуры изменчивости морфологических признаков *O. palustris* были выделены три группы признаков: эколого-биологические, биологические, генотипические. Наименее изменчивыми признаками являются длина соцветия, длина цветоножки. Наиболее изменчивым признаком выступает число плодов. В качестве экологических индикаторов ни один из изученных признаков не был дифференцирован.

Литература

1. Боровиков В. П. Статистика: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб., 2001. 656 с.
2. Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Характеристика компонентов продуктивности клюквы болотной в болотных сообществах средней тайги // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 18, № 2. 2016. С. 360–363.
3. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973. 256 с.
4. Ишмуратова М. М. Родиола иремельская на Южном Урале. М. : Наука, 2006. 252 с.
5. Плохинский Н. А. Биометрия. М., 1970. 367 с.
6. Ростова Н. С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб., 2002. 303 с.
7. Изменчивость продукционных параметров *Oxycoccus palustris* Pers. в Кировской области / Н. Ю. Чиркова, В. Н. Сулейманова, Е. А. Лугинина, Т. Л. Егошина // Леса и лесное хозяйство в современных условиях : материалы Всерос. конф.

с междунар. участием / отв. ред. А. П. Ковалев. Хабаровск : ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011. С. 76–78.

N. Yu. Egorova, V. N. Suleymanova

STUDY OF INTRASPECIFIC VARIABILITY OF NATURAL POPULATIONS OF THE COMMON CRANBERRY (*OXYCOCCUS PALUSTRIS* PERS.) IN THE KIROV REGION

The results of the analysis of the structure of variability of morphological features of Oxycoccus palustris Pers are presented. in the marsh communities of the Kirov region. The estimation of the total (coefficient of variation of the trait — CV, %) and consistent (averaged on the basis of the square of the correlation coefficient — R2ch) variability. 3 groups of signs are allocated: ecological-biological, biological, genotypic.

Keywords: *Oxycoccus palustris Pers., sphagnum bogs, variability of morphological features, General and consistent variability.*

УДК 634.73 (470.342)

УРОЖАЙНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД НА СФАГНОВЫХ БОЛОТАХ

А. В. Кислицына[1, 2], аспирант
Ю. В. Гудовских[1, 2], аспирант

[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, г. Киров, Россия,*
[2]*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров, Россия,*
an_kislicyna@mail.ru

Представлены материалы по изучению продуктивности и ценопопуляционных параметров таких видов дикорастущих ягод, как черника, брусника и морошка на торфяных почвах сфагновых болот Кировской области. Выявлена динамика урожайности исследуемых видов.

Ключевые слова: *Vaccinium myrtillus L., Vaccinium vitis-idaea L., Rubus chamaemorus L., южная тайга, урожайность, Кировская область.*

Болота представляют собой уникальные сложные объекты природы. Их роль в биосфере незаменима. Болота являются благоприятным местообитанием для произрастания некоторых видов ценных лекарственных и хозяйственно значимых дикорастущих ягод, например, таких как клюква, голубика, черника, брусника, морошка и др.

В связи с усиливающимися тенденциями употребления экологически чистых пищевых продуктов, происходит увеличение производства ягодной продукции. Так, в некоторых европейских странах, Канаде, Америке ученые уделяют немалое внимание исследованиям не только

по культивированию различных видов родов *Vaccinium* и *Rubus* на торфяниках, но также и изучению их естественных популяций и продуктивности [9]. В Кировской области также проводились исследования природных ценопопуляций этих ценных видов [2; 3; 4; 7]. На опытном участке в Оричевском районе на выработанном торфянике проводились работы по культивированию голубики, клюквы, морошки, княженики, брусники и черники [1]. Введения видов в культуру основывается на изучении их экологических предпочтений и продуктивности в естественных популяциях.

Целью работы являлось изучение ценопопуляционных параметров и урожайности дикорастущих ягодников в болотных сообществах Кировской области.

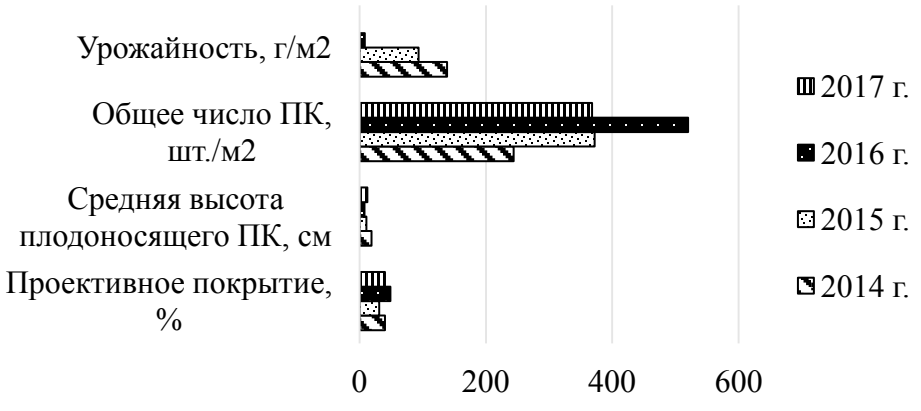
Объекты и методы. Объектами исследования выступали ценопопуляции черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.).

Исследования по определению урожайности *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* проводились в Котельничском районе Кировской области в период с 2014 по 2017 гг. с использованием общепринятых методов. Популяционные параметры (урожайность, число парциальных кустов — ПК, средняя высота плодоносящего ПК, проективное покрытие) брусники изучались в сосняке бруснично-сфагновом, черники — в елово-сосновом сфагново-черничном фитоценозе.

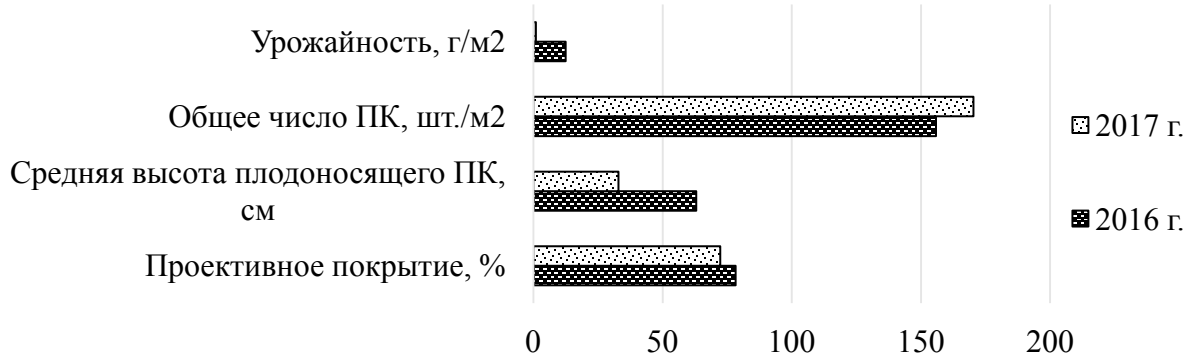
Изучение участия *R. chamaemorus* в сложении фитоценоза и параметров продуктивности выполнялось в сосняке багульниково-сфагновом в 2016 и 2017 гг. (Верхошижемский район, ООПТ «Озеро Орловское»).

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе работы было установлено (рисунок), что показатель ягодной продуктивности *V. vitis-idaea* довольно сильно колебался в период исследования от 0 до 138,4 ± 20,4 г/м^2. Количество ПК тоже сильно варьировало от 243,6 ± 19,6 до 520,0 ± 21,2 шт./м^2, коэффициент вариации данного признака составлял 30 %. Средняя высота плодоносящего побега колебалась в пределах от 7,9 ± 2,8 до 19,1 ± 1,3 см. Коэффициент корреляции данного признака также был высок и достигал 38 %. Лишь величина проективного покрытия имела среднюю степень изменчивости (18 %) и в среднем составила 40,5 ± 3,5 %. По некоторым данным, среднемноголетняя урожайность *V. vitis-idaea* в различных южно-таежных типах леса Кировской области составляет около 67,7 г/ м^2 [6].

Урожайность *V. myrtillus* в елово-сосновом сфагново-черничном фитоценозе в исследованные годы была относительно невелика (1,0–2,5 г/м^2), по сравнению с данными 2013–2014 гг., когда продуктивность-



а



б

Динамика популяционных праметров *Vaccinium vitis-idaea* L. в сосняке бруснично-сфагновом (а) и *Vaccinium myrtillus* L. в елово-сосновом сфагново-черничником фитоценозе (б)

V. myrtillus составила в среднем 44,5 г/м^2 [5]. В 2016 г. средняя высота плодоносящего побега была значительно больше (63,0 ± 3,4 см), чем в 2017 г. (33,0 ± 1,2 см). Число ПК в 2017 г. изменялось от 155,8 ± 8,1 до 170,3 ± 6,5 шт./м^2. Проективное покрытие практически не изменялось и в среднем составило 75,3 ± 3,0.

Низкий показатель урожайности в 2017 г. в изученных ценопопуляциях *V. vitis-idaea* и *V. myrtillus*, вероятно, обусловлен метеорологическими условиями вегетационного периода. Так, по данным архива погоды в Котельничском районе Кировской области в мае, июне, июле 2017 г. по сравнению с 2016 г. выпало в 7,2 и 2 раза больше осадков соответственно [8]. Причем дней с осадками было также существенно больше: 2016 г. — 47, 2017 г. — 69. Помимо большего количества осадков, температурный режим был более холодным среднемноголетних значений. Это негативно отразилось на успешности опыления цветков у обследованных насекомоопыляемых растений.

Изучение ценопопуляции *R. chamaemorus* в сосняке багульниково-сфагновом позволило выявить следующее. Среднее количество побе-

гов *R. chamaemorus* изменялось от 43,4 ± 4,38 шт./м^2 в 2016 г. до 92,05 ± 11,36 шт./м^2 в 2017 г. Соотношение числа генеративных и вегетативных побегов в 2016 г. было практически равным (20,3 ± 3,71 и 23,1 ± 2,4 шт./м^2 соответственно), однако в 2017 г. оно значительно сдвинулось в сторону вегетативных, примерно в 5 раз (от 14,8 ± 2,89 и до 76,85 ± 9,93 шт./м^2). Средняя высота побегов колебалась в пределах от 15,23 ± 0,79 до 21,13 ± 0,71 см, а проективное покрытие — от 21,2 ± 3,46 до 38,55 ± 5,33 %. Количество плодов в среднем составило 11,25 ± 3,36 шт./м^2. Урожайность вида в южно-таежной подзоне в среднем составила 7,7 ± 0,33 г/м^2. Все показатели в исследуемой ценопопуляции отличались высокой степенью варьирования (> 20 %).

Выводы. В результате исследования установлено, что урожайность как брусники, так и черники в южно-таежных сфагновых сообществах в 2016–2017 гг. была относительно низкой и в среднем для брусники составила 67,1 г/м^2, для черники — 6,7, для морошки в сосняке багульниково-сфагновом — 7,7 г/м^2. В ценопопуляциях этих видов значительно изменялся показатель числа ПК, проективное покрытие оставалось достаточно постоянным.

Литература

1. Интродукция княженики арктической в условиях Волго-Вятского региона / Ю. В. Гудовских, Т. Л. Егошина, А. В. Кислицына, Е. А. Лугинина // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т. 19. № 2–2. С. 248–251.
2. Егошина Т. Л. Недревесные растительные ресурсы России. М. : НИА-Природа, 2005. 80 с.
3. Динамика биологического запаса плодов черники в России в 2000–2015 гг. / Т. Л. Егошина [и др.] // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова. Киров, 2017. С. 489–492.
4. Кислицына А. В. Эколого-фитоценотическая характеристика *Vaccinium vitis-idaea* L. в южно-таежной подзоне // Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине», посвящ. 85-летию ВИЛАР. М. : Щербинская типография, 2016. С. 232–236.
5. Кислицына А. В., Егошина А. В. Основные ресурсные и популяционные параметры *Vaccinium myrtillus* L. в южнотаежных лесных экосистемах Кировской области // Вестник ПГТУ. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. Йошкар-Ола. 2016. № 3 (31). С. 77–86.
6. Кислицына А. В., Юдина Ю. С. Оценка ресурсных параметров брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в разных типах таежных экосистем Кировской области // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ им.проф. Б. М. Житкова. Киров, 2017. С. 499–502.

7. Чиркова Н. Ю., Егошина Т. Л., Колупаева К. Г. Некоторые особенности фенологии и урожайность *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в южнотаежной подзоне Кировской области // Растительные ресурсы. 2009. Вып. 1. С. 12–21.
8. https://rp5.ru
9. The European Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and the Potential for Cultivation. A Review / R. Nestby [et al.) // The European Journal of Plant Science and Biotechnology 5 (Special Issue 1). 2011. 5–16 p.

A. V. Kislitsyna, Y. V. Gudovskih

YIELDS OF SOME WILD BERRIES IN SPHAGNUM BOGS

The paper presents materials on the study of productivity and coenopopulation parameters of such species of wild berries as blueberries, cranberries and cloudberries on peat soils of sphagnum bogs in the Kirov region. The dynamics of productivity of the studied species was revealed.
Keywords: *Vaccinium myrtillus L., Vaccinium vitis-idaea L., Rubus chamaemorus L., southern taiga, yield, Kirov region.*

CONTENTS

Ulanov A. N. PREFACE 6

HISTORY OF STUDIES OF PEAT AND DEVELOPED SOILS IN RUSSIA AND NEIGHBORING COUNTRIES 8

Ulanov A. N., Kovshova V. N., Mokrushina O. G., Smirnova A. V. Meadows in the swamp — 100 years....8

Rabinovich G. Yu., Pozdnyakova A. D., Pozdnyakov L. A., Shirokov E. V. Yakhromskiy valley: from the swamp to intensive farming....20

ENVIRONMENTAL PROBLEMS POSTEINGANG WETLAND AGRICULTURAL LANDSCAPES AND THEIR PROTECTION 28

Kovshova V. N. Environmental aspects of the use of effected peats under lung phytocenosis 28

Vition P. G. Ecological peculiarities of pests and useful fauna in postte-chnogenic meadow phytocenoses 36

Vition P. G. Environmental state of hydrobionates in siberian and lake ecosystems....42

Smirnova A. V. Influence of agricultural crops extraction on the cutting of peat layer in production conditions 48

Luchenok L. N. Problematic of conservation and use of anthropogenic-converted peat sources of Belarus 53

Ulanov A. N., Shelmenkina Kh. Kh., Smirnova A. V. Ecological aspects of restoration of mortgage agroecosystems in the worked peat fields of the south taiga of the Kirov region....61

Ulanov A. N. Some questions of ecological and economic use of siberian education in the execution of students of educational institutions of the Kirov region 70

IMPROVEMENT OF THE MICROCLIMATE AND AGROPHYSICS PEAT AND SOILS DEVELOPED....79

Shkutov E. N., Ivanov V. P., Lodyga D. V. Construction of nodes for connecting lines of old draining to a new place for reconstruction of meliorative systems 79

Inisheva L. I., Makhlaev V. K. Economic efficiency and the state of the development of underground peat 85

Ivanov V. P., Sviridovich T. G. Research of ways of utilization of vegetable residues in the shafts of meliorative systems....90

Tyugai Z. N., Ivanov A. V., Bykova G. S., Pochatkova T. N. Carbon content and surface potential properties of the demonstrum humor-hydromorphic forest soils of the north-east of Kostroma region....95

Kovshova V. N. Change of the microclimate of the torfomassive «Gadovskoe» under the influence of drying and agricultural use 101

Tsarenko V. P. Transformation of the organic matter and nitrogen fund in peat earth soils of the European part of the Russian Federation 111

AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND USE OF PEAT AND SOILS DEVELOPED 119

Kovshova V. N. Formation of meadow cenosisduring the development of peatlands....119

Anisimova T. Yu. Increase in the productive capacity of developed melkoshtuchnyh peatlands on the basis of application agrobiotechnologies techniques.....128
Zhuravleva E. L. Test species and cultivars of forage crops for cultivation on low-lying peat soils and peatlands 134
Zhuravleva E. L., Shatova T. A. Seed production of perennial grasses of new generation developed on lowland peatlands 143
Shelmenkina Kh. Kh. Long meadow agroecosystems in developed peat soil in conditions of southern taiga in Kirov region 152
Teberdiev D. M., Rodionova A. V. Use of organic fertilizers on years of haymaking 160
Glubokovskikh A. L. Legume-cereal grass stands on drained peat soils 165
Kosolapova V. G., Mokrushina O. G., Kosolapov A. V. Use of feed additives in feeding of highly productive cows 171
Smirnova A. V., Zhuravleva E. L. Productivity of long rotation pasture on drained peat soil.....180
Ulanov N. A. Chemical composition of forage crops on peatlands, depending on the conditions of their cultivation.....189
Mokrushina O. G. Influence of the level and quality of protein ration on milk production and liveweight gain of high-productive cows 196
FORESTRY AND HUNTING TRENDS IN USE OF PEAT SOILS 205
Metelev N. D. Features of cultivation of scots pine on peatlands of peatmass «Gadovskoe» Orichevsky district, Kirov region 205
Kassal B. Yu. Winter reindeer in the marshes of the Omsk region.....211
Kassal B. Yu. Holocene transformation of the wetlands of the middle Irtysh region and the formation of mammal fauna.....219
Ermakov S. A. Influence of depth of peat deposits on the performance of macrostate of wood, the length of the crown and its density on drained peatlands in the Kaliningrad region 229
Metelev N. D. Modern state of hunting resources the territory of the developed thomasina «Gadovskoe» in Orichevsky district of the Kirov region 237
MEDICINAL, MUSHROOM AND BERRY RESOURCES OF PEAT SOILS.....246
Yorshik O. A. Potentilla marsh as a promising medicinal plant 246
Kuzmicheva N. A. Blueberry swamp as a promising medicinal plant.....250
Metelev N. D. Nectar base developed thomasina «Gadovskoe» 261
Metelev N. D. Phenological phases of development of marsh berry crops on thomasine «Gadovskoe» in Orichevsky district of the Kirov region 261
Egorova N. Yu., Suleymanova V. N. Study of intraspecific variability of natural populations of the common cranberry (*Oxycoccus palustris* pers.) in the Kirov region.....269
Kislitsyna A. V., Gudovskih Y. V. Yields of some wild berries in sphagnum bogs..273

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 18 (66)

Материалы Международной научно-практической конференции «Болотные и постболотные агроэкосистемы, их хозяйственное и биосферное значение», посвященной 100-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 24.08.2018 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 15,5 Тираж 500. Заказ 141

ООО «Угрешская Типография»
т. 700-12-29, 700-06-66
111621, Москва, ул. Оренбургская, 15