

Проблемы адаптации растений в условиях техногенной среды имеют первостепенное значение. Растения имеют три биобарьера против поступления токсикантов, это почва – корень – стебель – репродуктивные органы. Зерно в загрязненной почве экологически опасное, так как содержание Pb отмечено 0,68, 1,17 мг/кг (ПДК 0,5), Cd – 0,27, 0,11 мг/кг (ПДК 0,1), Zn – 76 (ПДК 50). Использование систем удобрений оказало в основном положительное влияние, но не всегда продукция становится экологически безопасной.

Общую загрязненность почвы поллютантами характеризует валовое содержание ТМ. Отрицательное влияние высоких концентраций ТМ на биосферу зависит от их подвижности. Пока элементы прочно связаны с составными частями почвы, они труднодоступны растениям, слабо выражена их миграция в биосфере. На повышенно загрязненных почвах (вариант 1) проявляется выраженная зависимость содержания ТМ от типа почвы. В дерново-подзолистой почве концентрация ацетатно-аммонийных форм Pb и Cd меньше на вариантах без удобрений, Zn и Cu – больше по сравнению с черноземом.

Рассматривая интенсивность образования подвижных форм элементов, следует отметить, что Cd наиболее интенсивно переходил в подвижную форму на черноземе, но P120(e) на фоне N1K1 резко снижал этот процесс. В дерново-подзолистой почве вариант 6 (P480N1K1) имел ту же тенденцию.

Миграционная способность ТМ зависит от совокупности свойств почвы, химических загрязнителей, ландшафтной обстановки. Инфильтрация их через почвенный профиль сопровождается выведением органического вещества и связанных с ним металлов. Изучаемые системы удобрений на дерново-подзолистой почве уменьшают в основном вынос Pb, Zn, Cu за пределы почвенного профиля и увеличивают Cd. В черноземе удобрения повысили миграцию Pb и снизили – Cd. Взаимосвязанные исследования влияния качества гумуса (групп, фракций) на содержание ТМ во внутрисочвенных водах показали, что миграция Pb в почвенно-грунтовые воды в основном обусловлена 3-ей фракцией ГК в дерново-подзолистой почве ($r = 0,59$) и ФК-3 – в черноземе ($r = 0,69$). Поступление Cd в лизиметрические воды с ФК-3 в дерново-подзолистой почве имеет высокую степень зависимости ($r = 0,77$).

В черноземе группа ФК, фракции ГК-2, ГК-3 и сумма фракций ГК имели отрицательные корреляции ($r = -0,75, -0,78, -0,57, -0,74$). Но обнаружена в данной почве высокая миграционная способность Cd с фракцией ГК-1 ($r = 0,81$). Cu мигрирует преимущественно в виде комплексных соединений во фракциях ГК-2 и ФК-2 в дерново-подзолистой почве. Миграционная способность Zn, в большей степени, обнаружена в черноземе в виде фракций ФК-3 ($r = 0,83$) и ГК-2 ($r = 0,65$).

Заключение. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что: в Рязанском регионе наибольшее техногенное поступление свинца в почву происходит через атмосферу; почвенно-экологический мониторинг показывает, что на интенсивность и степень загрязнения почв ТМ оказывает близость промышленных предприятий; в основном наблюдается низкое и среднее загрязнение почв, хотя отмечаются точки мониторинга, где наблюдается повышенный и высокий уровень загрязнения Pb, V, Cu, Cd; при детоксикации повышенного уровня загрязнения комплексом металлов (Cd, Pb, Zn, Cu) предложена наиболее эффективная органо-минеральная система удобрений; системы предлагаемых удобрений в основном уменьшают вынос Pb, Zn, Cu за пределы почвенного профиля в дерново-подзолистой почве, но увеличивают – Cd, а в черноземе – снижают миграцию Cd, но повышают – Pb миграция, в первую очередь, обусловлена фульвокислотами.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Евтюхин, В.Ф. Экологическое обоснование контроля и детоксикация агроценозов юга центрального Нечерноземья, подверженных техногенному воздействию: дисс. на соиск. уч. ст. д. б. наук. – Балашиха, 2011. – 357 с.
2. Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрение / Под общ. ред. М.М. Овчаренко. – М., 1997. – 289 с.
3. Мажайский, Ю.А. Обоснование режимов комплексных мелиораций в условиях техногенного загрязнения агроландшафта: дисс. на соиск. уч. ст. д. с.-х. наук. – М., 2002. – 327 с.
4. Глазовская, М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1998. – 328 с.

Материал поступил в редакцию 19.05.2016

MAZHAYSKY Yu.A., GUSEVA T.M. Complex of meliorative measures for contaminated and degraded soil fertility restoration

Specifics of soil contamination dynamics and monitoring is discussed. Complex of meliorative measures for contaminated and degraded soil fertility restoration is proposed.

УДК 332.3:631.15

Мажайский Ю.А., Томин Ю.А., Икромов И.И., Фирдавс И.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Объект исследования – мелиорируемые земли и мелиоративные системы Окско-Мещерского полейся.

Цель исследований – оценка современного состояния мелиорируемых земель и сооружений мелиоративных систем.

Методика исследований включает информационный поиск и проведение обследования технического состояния мелиоративных систем.

Полесье – центр нечерноземной зоны Российской Федерации представлен Мещерской низменностью, которая в природно-экологическом плане представляет собой обширную плоскую равнину с

переувлажненными минеральными почвами, большими массивами болот, лесов и многочисленных озер. Низменность расположена непосредственно в центре Европейской части России в междуречье Оки, Москвы, Клязмы, Судоды и Колпи и занимает восток Московской области, северную часть Рязанской и южную Владимирской. Ее площадь составляет 2,3 млн га. В сельском хозяйстве используется 39% ее территории, остальная площадь принадлежит лесному государственному фонду. Заболоченность земель Мещеры создает значительные препятствия для развития сельского хозяйства. Мелиоративный фонд заболоченных и избыточно-увлажненных земель здесь составляет 456 тыс.га., из которого 11,5% его площади

Томин Юрий Александрович, к.с.-х.н., заслуженный мелиоратор РФ, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский НИИ мелиорированных земель». 170530, Тверская обл., Калининский р-н, п. Эммаус, 27.

Россия, ФГБНУ ВНИИМЗ, 170530, Тверская обл., Калининский р-н, п. Эммаус, 27.

Икромов Исломкул Истамович, д.т.н., профессор Таджикского аграрного университета имени Шириншох Шотемур.

Таджикистан, 734003, г. Душанбе, пр. Рудаки, 146, e-mail: islom_58@mail.ru.

Фирдавс Икромов, магистрант Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.

Россия, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1, e-mail: firdavsi92_92@mail.ru.

представлены торфяными месторождениями. Осушенные и окультуренные торфяники являются плодородными органическими почвами, богатыми органическим веществом, азотом и влагой. Низменность характеризуется умеренно континентальным климатом с относительно холодной осенью, умеренной зимой, длительной весной и теплым летом.

В гидрологическом отношении Окско-Мещерское полесье представляет собой плоскую пониженную заболоченную равнину с небольшим уклоном поверхности. Низкие гипсометрические отметки, близость водоупорного горизонта вызвали слабое развитие гидрографической сети с затрудненным поверхностным и подземным стоком, что приводит к длительному застаиванию на поверхности избыточных вод и к заболачиванию территории. В отличие от болот Белорусского полесья болота Окско-Мещерского полесья имеют островной характер с небольшими размерами. В сельском хозяйстве используются болота низинного типа, которые распложены в долинах рек. Питание низинных болот в основном грунтовое.

В Окско-Мещерском полесье распространены в основном почвы четырех типов: дерново-подзолистого, дернового, болотного и пойменно-лугового. Однако в системе сельскохозяйственного производства, главным образом, из мелиорируемого фонда используются дерново-подзолистые, торфяные низинного типа и пойменные почвы [1].

Дерново-подзолистый тип почв и его разновидности (слабодерново-подзолистые, среднедерново-подзолистые и глубоководно-подзолистые) – это основной сельскохозяйственный фонд, а переувлажненные слабо, средне и сильно оглеенные – основной мелиоративный фонд Мещерского полесья. По механическому составу дерново-подзолистые почвы не однородны. Так, в южной части полесья преобладают суглинистые и легкосуглинистые почвы, в центральной, приозерной – песчаные, в северо-восточной – супесчаные. В зависимости от механического состава определяется и их потенциальное плодородие. Почвы на кварцевых песках наименее плодородны, более богаты супесчаные и наиболее продуктивные суглинистые.

Минеральные переувлажненные супесчаные почвы Мещерского полесья характеризуются кислой реакцией, небольшим содержанием гумуса, обменного калия и подвижного фосфора. В связи с этим они требуют регулирования водного режима, нуждаются в известковании, внесении органических и минеральных удобрений.

К болотному типу Мещерского полесья относятся перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые и торфяные почвы.

В сельскохозяйственном производстве используются, главным образом, низинные торфяники различной мощности, требующие щадящего режима их использования и охраны.

Широкая комплексная мелиорация этого режима была проведена в 70–80-е годы прошлого столетия на основе анализа природных условий и научного обоснования проводимых мелиоративных работ с учетом экологического состояния природного комплекса Мещерского полесья.

Начиная с 1990 года до настоящего времени в связи с экологическим оздоровлением природного комплекса Окско-Мещерского полесья и восстановлением обводненности его территории, мелиоративное строительство по осушению новых болот и переувлажненных земель здесь больше не проводится. Мелиорация здесь приняла эколого-агromелиоративное направление. В основном ведутся агromелиоративные работы по реконструкции ранее построенных мелиоративных систем осушения и орошения и обеспечения эффективного плодородия мелиорируемых земель, а также по снижению антропогенного влияния на окружающую среду этого природного комплекса. С этой целью регулярно проводятся систематическое обследование и оценка технико-мелиоративного состояния осушительно-увлажнительных систем, позволяющая определить первоочередные объекты ремонта и реконструкции, установить причину неудовлетворительной урожайности сельскохозяйственных культур. ВНИИГиМ совместно с Мещерским филиалом разработана номенклатура оценочных показателей мелиоративного состояния осушенных земель, включающая критерии водного режима,

характеристику поверхности осушенных земель, техническое состояние сооружений системы и уровень плодородия почв [2].

В зависимости от качественного или количественного выражения выбранных показателей устанавливаются следующие оценки: «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При этом общая оценка мелиоративного состояния объекта получается из совокупности оценок по отдельным показателям. При их равноценности она вычисляется как средняя.

Практика использования мелиоративных систем показала, что несвоевременное проведение агromелиоративных мероприятий по реконструкции осушительно-увлажнительной системы приводит к развитию процессов вторичного заболачивания, залесения, закисления и снижения эффективного плодородия почв и, в конечном итоге, к сокращению мелиоративного фонда.

Так, в Рязанской Мещере по состоянию на 1 января 1987 площадь мелиорируемых земель составляла 185,5 тыс. га, из них 131,8 тыс. га осушаемых и 53,7 тыс. га орошаемых, а на 1 января 2014 года общая площадь мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения составила 113,4 тыс. га (из них осушаемых 85,5 тыс. га и орошаемых 27,9 тыс. га), то есть сократилась на 40 процентов. Обследование мелиоративных систем Мещерского полесья показало, что большинство из них (70%) требует капитальной реконструкции и ремонта отдельных сооружений и конструкций в едином комплексе с агротехническими мероприятиями по восстановлению проектного плодородия и охраны природной среды.

Мелиорация, решая задачу повышения продуктивности земельных угодий, может вызвать и ряд негативных явлений в природной среде. Поэтому на стадии проектирования и строительства новых мелиоративных и реконструкции старых систем на ряду с экономическими интересом должны учитываться экологические и природоохранные. В использовании болот (сельскохозяйственное, промышленное, экологическое) необходим экосистемный подход, поскольку воздействие на любой фактор сложного болотного комплекса затрагивает и всю экосистему. Не только проведение осушительных мелиораций, но и использование болота в качестве сенокоса или добычи торфа вызывает нарушение природного функционирования экосистемы, замедляет нормальное течение торфообразовательного процесса. Поэтому охрана осушенных торфенно-болотных почв требует не только их охрану, но и охрану всего природного болотного комплекса. Охране подлежат природные ресурсы, расположенные в пределах мелиоративной системы, в пограничной зоне и зонах ее влияния (вода, земля, растительность, животный мир, ландшафты, памятники истории и культуры). В Окско-Мещерском полесье с этой целью в 1992 году был создан Национальный парк «Мещерский» площадью 105 тыс. га. Парк расположен на севере Рязанской области и охватывает переувлажненные почвы, многочисленные озера, прилегающие к ним низинные болота, долину реки Пра (приток Оки), а также систему верховых болот на водоразделе Пры и Солотчи, то есть значительную часть природного комплекса Окско-Мещерского полесья. Деятельность национального парка, в соответствии с планом его долгосрочного развития, ориентирована на решение следующих основных задач: охрану дикой природы (сохранение видов и генетического разнообразия); проведение научных исследований и экологического мониторинга; развитие рекреация и туризма; изучение и сохранение культурного наследия; организацию международного сотрудничества. Что касается охраны торфяных почв, то она осуществляется с помощью агротехнических, мелиоративных, противозерозийных, хозяйственно-организационных и противопожарных мероприятий. При этом мелиоративные мероприятия должны обеспечивать оптимальный водно-воздушный режим в отдельные фазы вегетационного периода. Агротехнические мероприятия должны быть направлены на максимальный выход продукции и положительный баланс органического вещества торфа. На всех разновидностях торфяных почв следует применять «щадящие» агротехнические приемы (сокращение глубоких обработок и рыхлений), научно-обоснованные севообороты, систем удобрений и др. Для защиты торфяных почв от ветровой эрозии необходимо увеличить число полей многолетних трав в севообороте, шире применять противодефляционные обработки (прикатывание, безотвальная пахота), проводить сев в ранние сроки, использовать

минеральные добавки (песок, глина). В мелиоративном проекте следует предусматривать противопожарные мероприятия, исключающие возможность возгорания торфа и обеспечивающие быструю локализацию очагов пожара.

Предупреждение возгорания торфяных почв осуществляется путем выполнения организационно-хозяйственных гидро- и агро-мелиоративных мероприятий. При этом важным условием агро-мелиоративных мероприятий является постоянное нахождение растительности на полях торфяного объекта.

Наши исследования [3] показали, что максимальная температура поверхности торфяных почв, занятая многолетними травами, на 14,8°C ниже, чем на паровой площадке, что исключает процесс самовозгорания. Эффективным агро-мелиоративным приемом по сохранению торфяных почв от самовозгорания является структурная мелиорация, заключающаяся в внесении на поверхность залежей слоя песка или глины. Этот прием не только предохраняет торфяную почву от возгорания, но и повышает ее продуктивность на 15-30 процентов. Важным гидротехническим мероприятием сохранения выведенных (по некоторым причинам) из эксплуатации торфяных объектов сельскохозяйственного назначения от пожара, является их обводнение (затопление). Обводнение торфяников заключается в строительстве сооружений, препятствующих стоку воды, и устройстве ее подачи на объект, в случае необходимости. Работы по обводнению торфяников ведутся в Московской и Владимирской Мещере.

Заключение. Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что для защиты торфяных почв от антропогенной деградации (выработки, сработки) и возгорания необходимо:

- наличие осушительно-увлажнительных систем, позволяющих оперативно управлять водным режимом и обеспечивать оптимальную влажность почвы для роста и развития сельскохозяйственных культур;
- использование торфяных почв в щадящих травопольно-кормовых или травопольных севооборотах с наличием многолетних трав не менее 70 процентов и исключении чистых паров;
- применение структурной мелиорации (покровного или смешанного пескования, глинования);
- использование подтопления территорий, выработанных или сработанных торфяников с целью обводнения прилегающих территорий.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виленский, Д.Г. Мещерская низменность и ее комплексное исследование // Исследование природных условий сельского хозяйства Мещерской низменности: тр. Окско-Мещерской экспедиции биолого-почвенного фак. МТУ-М издательство. – МГУ, 1961. – С. 9–11.
2. Панадиади, А.Д. Критерии оценки мелиоративного состояния осушенных земель / А.Д. Панадиади, Ю.А. Томин, П.И. Пыленок // Информационный листок №174. – Рязанский ЦНТИ, 1986.
3. Черников, А.Е. Агро-мелиоративные направления охраны торфяных почв при сельскохозяйственном использовании / А.Е. Черников, Ю.А. Томин, Ю.А. Мажайский, С.М. Курчевский // Мелиорация и водное хозяйство. – № 6. – 2012. – С. 8–10.

Материал поступил в редакцию 14.06.2016

MAZHAYSKY Yu.A., TOMIN Yu.A., IKROMOV I.I., FIRDAVS I. The modern condition of reclaimed land Oksko-Meshchersky woodland and the protection of natural environment

The article presents brief characteristics of the Oksko-Meshchersky woodland: climate, hydrology, soils. Analyzes the use of reclaimed land in 1970–80 years, their area and condition. Current state of irrigation and drainage systems. Given the criterion of technical assessment of their condition. It is estimated that around 70% of installations are in poor condition and require reconstruction. Shows the required protection of the natural complex of the Oksko-Meshchersky woodlands, and protection of peat soils from their transformation and fire.

УДК 631.67

Попов В.Н., Таргоний Н.Н.

ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПОДАЧЕЙ НА ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Введение. Ежегодно подкачивающие насосные станции (НС) закрытых оросительных систем (ЗОС) Украины потребляют около 500 млн кВт·ч электроэнергии. Увеличение тарифов на электроэнергию и энергоемкости орошения требует внедрения энергосберегающих мероприятий на оросительных системах. Одним из приоритетных организационно-технических мероприятий на ЗОС является автоматизация НС с использованием частотно-регулируемого электропривода насосного агрегата (НА).

Решение задачи. Для обоснования выбора эффективного автоматизированного управления водоподачей на ЗОС нами предложен метод, основанный на применении математического моделирования динамических процессов водоподачи и электропотребления, а также вероятностно-статистической модели процессов при орошении.

Математическую модель ЗОС как объект управления водоподачей представляют в виде структурной схемы. Такая модель состоит из типовых звеньев в виде передаточных функций, характеризующих математическую связь входных сигналов с выходными [1].

Математическое моделирование динамических процессов управления водоподачей на ЗОС осуществляется с применением пакета

программ Matlab/Simulink. Для описания математической модели используются стандартные блоки из библиотеки Simulink [2–3].

Для определения передаточных функций математической модели и идентификации их параметров используются переходные характеристики гидравлических и электрических процессов водоподачи, напорно-расходные характеристики дождевальных машин (ДМ), полученные экспериментально на объектах оросительных систем с применением современных средств измерительной техники и информационных систем [4].

Математическая модель системы автоматизированного управления водоподачей (САУВ) на ЗОС разрабатывается по ее структурно-функциональной схеме. Она состоит из отдельных взаимодействующих подсистем – НС с автоматизированным электроприводом одного из основных НА и оросительной сети с ДМ.

Модель оросительной сети с ДМ создают на основе конструктивных параметров оросительной сети, формул потерь напора в трубопроводах по длине, напорно-расходных характеристик ДМ, а также зависимости технологических потерь воды на оросительной сети от напора [5].

Фрагмент модели оросительной сети представлен на рисунке 1.

Попов Виктор Николаевич, д.т.н., главный научный сотрудник Института водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук Украины

Таргоний Николай Николаевич, аспирант Института водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук Украины Украина, ИВПиМ НААН Украины, 03022, г. Киев, ул. Васильковская, 37.