

Таблица 4. Объем производства основных видов продукции растениеводства, тыс. тонн

Наименование культуры	2012 год прогноз	2013 прогноз	2020 расчет	2020 к 2012(%)
Зерно	100.4	101.0	106.1	105.7
Картофель	305.4	306.9	310.8	101.8
Овощи	262.4	267.3	286.8	109.3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация предложенной программы позволит улучшить мелиоративное и агрохимическое состояние более 180 тыс. га мелиоративных угодий Ленинградской области.

Наибольший эффект будет достигнут при комплексном выполнении мелиоративных работ, когда одновременно с обустройством государственной мелиоративной сети

(как правило, проводящих каналов и водоприемников) будут выполняться работы на внутрихозяйственной сети, а также необходимый комплекс культуртехнических работ. При формировании адресных программ предусматривается комплексное выполнение мелиоративных работ с солидарным финансированием их из средств федерального и областного бюджетов и внебюджетных источников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кирейчева Л. В. 2013. Мелиорация земель в России: планы и реальность. Мелиорация и водное хозяйство. 2: 2–5.
- Панов В. К. 1976. Мелиорация и интенсификация сельского хозяйства нечерноземной зоны РСФСР. Л.: Лениздат. 37–44.
- Яхнюк С. В. 2013. Агропромышленный и рыбохозяйственный комплекс Ленинградской области в 2012 году. СПб. 32–39.

УДК 631.62

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Н. Г. Ковалев, Ю. И. Митрофанов, Д. А. Иванов

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственного использования мелиорированных земель Россельхозакадемии
п/о Эммаус, д. 27, Калининский р-н, Тверская обл., 170530
E-mail: vniimz@list.ru*

Поступила в редакцию 15 мая 2013 г., принята к печати 10 июня 2013 г.

Рассмотрены вопросы научного обеспечения формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий как основы для адаптивной интенсификации земледелия на осушаемых землях Нечерноземной зоны России. Освещено современное состояние осушаемых земель, их роль в обеспечении зелеными и объемистыми кормами развивающегося животноводства в ряде субъектов Российской Федерации, территориально расположенных в таежно-лесной зоне. Обоснованы принципы формирования агроэкологически однотипных территорий и территориальной организации адаптивных севооборотов как организационно-технологической основы системы земледелия. Разработаны адаптивные ресурсоэкономичные агротехнологии, обеспечивающие на осушаемых землях урожай зерна – 3.5–5.5 т га⁻¹, картофеля – 30.0–35.0 т га⁻¹, кормов – 5.3–8.6 т га⁻¹ корм. ед.; инновационные биотехнологии производства новых видов высокоэффективных органических удобрений и жидкофазных биосредств для земледелия и растениеводства.

Ключевые слова: осушенные земли, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, агротехнологии.

ВВЕДЕНИЕ

В Нечерноземной зоне России (особенно в ее северо-западной части) одним из основных природных факторов, сдерживающих развитие сельскохозяйственного производства, является переувлажнение и заболачивание сельскохозяйственных угодий. В подобных условиях осушение заболоченных и переувлажненных почв, обеспечивающее нормированное понижение уровня грунтовых вод в корнеобитаемом слое почвы и поддержание в нем необходимого водно-воздушного режима, является одним из основных видов мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, закладывающих базу для других видов мелиорации земель (культуртехнических, химических, биологических) и сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях в целом. При осушении одновременно с улучшением водного режима происходят улучшения воздушного, теплового, питательного и микробиологического режимов почвы, что ведет к повышению ее плодородия и продуктивности земледелия.

В результате проведения широкомасштабных мелиораций сельскохозяйственных земель площадь осушаемых территорий в целом по Нечерноземной зоне к концу 1990 г. достигла 3.86 млн. га, а в настоящее время составляет 3.65 млн. га. Наряду с осушением земель был осуществлен комплекс работ по окультуриванию осушаемых почв (известкование кислых и фосфоритование слабообеспеченных фосфором почв, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений), вследствие чего более 80% осушаемых почв имели средний и повышенный уровень окультуренности.

Осушаемые земли играют заметную роль в аграрном секторе экономики ряда субъектов Российской Федерации Северо-Западного и Центрального федеральных округов. Так, доля осушаемых земель от общей площади сельскохозяйственных угодий составляет по Калининградской области 73.0%, Ленинградской области – 46.0%, Республике Карелия – 24.0%, Московской области – 15.0%, Тверской области – 10.0%.

Осушаемые земли являются крупным поставщиком зеленых и объемистых кормов

для животноводства. Так, доля кормов (без концентратов), поступающих с осушаемых земель, по Центральному федеральному округу составляет примерно 35.0%, а по Северо-Западному федеральному округу – 56.0–58.0% от общего объема заготовленных кормов. В таких субъектах Российской Федерации, как Калининградская, Ленинградская области, республики Карелия и Коми обеспеченность зелеными объемистыми кормами с осушаемых земель составляет 100, 80, 97 и 76% соответственно.

За последние 20 лет вследствие недостаточной государственной поддержки по части эксплуатации мелиоративных систем и поддержания осушительной сети в технически исправном состоянии заметно ухудшилось агроэкологическое состояние осушаемых земель и техническое состояние мелиоративных систем.

В неудовлетворительном агроэкологическом состоянии находится 1.3 млн. га (36.0%) осушаемых земель. Осушительные системы были построены, в основном, в 70–80-е годы прошлого века, значительная их часть устарела. Реконструкцию осушительных систем необходимо провести на площади 1.0 млн. га, на значительных площадях осушаемых земель требуется капитальный или текущий ремонт осушительной сети, проведение культуртехнических работ и известкование кислых почв.

На осушаемых землях усилились такие деградационные процессы, как вторичное заболачивание осушаемых почв, вторичное зарастание древесно-кустарниковой растительностью мелиорированных луговых угодий, закисление почв, снижение запасов гумуса и элементов минерального питания растений в пахотном слое почвы.

По различным причинам (банкротство хозяйств, невозобновление аренды и др.) в сельскохозяйственном производстве не используется 0.75 млн. га осушаемых земель, или 21.0% от их общего количества в целом по Нечерноземной зоне.

Осушаемые земли в большинстве случаев используются по экстенсивным системам и технологиям с малым вложением энергии в сельскохозяйственное производство (низкая насыщенность удобрениями, химическими мелиорантами, средствами

защиты растений), без учета ландшафтно-мелиоративных особенностей различных типов агроландшафтов. Поступающие в почву органические и минеральные удобрения не компенсируют выноса основных элементов питания растений с урожаем.

Вышеуказанные обстоятельства привели к тому, что осушаемые земли используются недостаточно эффективно. Продуктивность осушаемого гектара в среднем по зоне не превышает 1.8–2.0 т кормовых единиц, что в 1.5–2.0 раза ниже его потенциальных возможностей.

В целом урожайность сельскохозяйственных культур, выращиваемых на осушаемых землях, напрямую связана с уровнем интенсификации земледелия в данном субъекте Российской Федерации. Так, урожайность зерновых культур на осушаемых землях по Центральному федеральному округу колеблется от 1.25–1.60 т га⁻¹ (Ивановская, Костромская, Тверская, Смоленская области) до 2.0–3.2 т га⁻¹ (Московская, Владимирская, Калужская, Орловская области). В Ленинградской области урожайность зерновых культур на осушаемых землях составляет в среднем 2.8 т га⁻¹, Калининградской – 2.7 т га⁻¹, Вологодской – 1.8 т га⁻¹. Аналогичное положение и с многолетними травами.

В качестве примеров интенсивного использования осушаемых земель под кормовые культуры можно привести ряд хозяйств Тверской области, продуктивность осушаемого гектара в которых составляет 3.0–4.1 т га⁻¹ кормовых единиц (ОАО АФ «Дмитрова Гора» Конаковского района, к-з «Россия» Zubцовского района и др.).

В Ленинградской области в ЗАО «Детскосельское» (г. Санкт-Петербург), ЗАО «Раздолье» (Приозерский р-н), и др. урожайность многолетних трав на осушаемых землях составляет 4.0–4.5 т га⁻¹ на сено и 20–25 т га⁻¹ на зеленый корм.

На современном этапе особенно важно сохранить и поддержать состояние мелиоративных систем и земель на качественно высоком уровне, повысить эффективность их сельскохозяйственного использования с учетом достижений в области мелиорации и научного земледелия, растениеводства, защиты растений, средств механизации и химизации.

В последние годы Правительство Российской Федерации принимает конкретные меры по восстановлению и развитию фонда мелиоративных систем и повышению эффективности сельскохозяйственного использования мелиорированных земель.

В рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы к первому уровню приоритетов государственной политики в сфере развития продовольственного потенциала относится мелиорация земель сельскохозяйственного назначения. Признано, что комплексная мелиорация земель, включающая наряду с гидромелиорацией культуртехническую, химическую, биологическую и другие виды мелиораций в сочетании с применением наукоемких аграрных технологий и технических средств, высокопродуктивных культур, сортов и гибридов, расчетных доз удобрений, средств защиты растений – решающее условие стабильно высокого производства сельскохозяйственной продукции.

В соответствии с Концепцией Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы», утвержденной Правительством Российской Федерации, в период с 2014 по 2020 гг. предстоит ввести в эксплуатацию (в основном за счет реконструкции числящихся в мелиоративном кадастре, но не используемых в сельскохозяйственном производстве мелиоративных систем) 840.0 тыс. га мелиорированных земель, в том числе 378.8 га – осушаемых земель, из которых 275.0 тыс. га относятся к Нечерноземной зоне.

Основной ландшафтной особенностью осушаемых почв, определяющей проблемы и специфику их использования, является сложность и контрастность их почвенного покрова. Под воздействием рельефа, недостаточной дренированности территории, различных типов водного питания и пр. здесь формируется крайне неоднородный (по водно-физическим, гидрологическим характеристикам, степени гидроморфизма, уровню потенциального и эффективного плодородия) почвенный покров. Одновременно осушение как прием, направленный на

устранение переувлажнения и гомогенизации гумидных ландшафтов по водному режиму, чаще всего не решает в полной мере указанных проблем. На уровне микроландшафтов почвенно-гидрологическая пестрота, как правило, в остаточной форме сохраняется и после осушения. Все это предопределяет адаптивно-ландшафтный подход к использованию осушаемых земель в разрезе различных агроландшафтов и ландшафтных местоположений.

Ведущая роль в реализации стратегии адаптивной интенсификации земледелия на осушаемых землях принадлежит адаптивным ландшафтным системам земледелия и агротехнологиям возделывания основных сельскохозяйственных культур как инструментам реализации данных систем.

Целью исследований является создание научного обеспечения формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий на осушаемых землях Нечерноземной зоны России.

Задачи исследований предусматривали разработку методики типизации агроландшафтов гумидной зоны по их мелиоративному состоянию к условиям сельскохозяйственного использования; методических подходов к адаптивной организации территории, севооборотов на осушаемых землях; адаптивных технологий возделывания зерновых культур и картофеля, формирования высокопродуктивных кормовых агроценозов на осушаемых пахотных и луговых угодьях; инновационных биотехнологий получения органических удобрений с повышенным уровнем биогенности, питательности и экологической чистоты и жидкофазных биосредств, используемых в земледелии и растениеводстве.

Типизация осушаемых земель и адаптивная организация территории севооборотов

ГНУ ВНИИМЗ разработана агроэкологическая типизация агроландшафтов гумидной зоны по их мелиоративному состоянию к условиям сельскохозяйственного использования, осуществлена трехуровневая таксономическая типизация в рамках агроэкологической группы переувлажненных земель. При этом макроуровнем типизации является

подгруппа земель – территориальный макрокомплекс с господством земель, характеризующихся единым генезисом рельефа и почвообразующих пород. Выделение подгруппы осуществлялось на основе изучения важнейших компонентов ландшафта и, прежде всего, типов водного питания территории, почвообразующих пород, почв, рельефа и растительных ассоциаций. Подгруппы земель делятся на «типы земель» – территориальные мезокомплексы с господством земель, приуроченных к конкретным элементам мезорельефа и характеризующихся господством одного типа водного питания. На уровне типа земель формируются соответствующие севообороты. «Виды земель» – составные части типов земель, занимающие часть элемента микроландшафта и характеризующиеся единым геохимическим процессом и степенью заболоченности почв. На уровне видов земель осуществляется адаптация соответствующих приемов обработки почвы, удобрений и защиты растений от вредных биообъектов. Предложенная типизация позволяет осуществить дифференцированный адаптивный подход к использованию разнокачественных осушаемых земель при формировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий, более рационально использовать природно-ресурсный потенциал различных типов и видов осушаемых земель, создать научно-организационную основу для целенаправленной экологизации земледелия на мелиорированных землях (Ковалев и др., 2012).

Разработаны научные основы и методология формирования адаптивных ландшафтно-мелиоративных систем земледелия на осушаемых землях применительно к различным группам типов агроландшафтов гумидной зоны с учетом интенсивности и направленности потоков вещества и энергии в агроландшафтах и адаптивных реакций различных видов сельскохозяйственных растений на условия местопроизрастания, а также их основных составляющих – севооборотного блока, систем обработки почвы, удобрений и защиты растений от вредителей и болезней, сорняков.

В основе адаптивно-ландшафтной системы земледелия лежит севооборотный блок, представляющий собой научно обос-

нованное чередование культур и чистого пара во времени или на территории хозяйства (или только во времени). Задача севооборота – обеспечить наиболее благоприятные условия для всех выращиваемых культур путем оптимизации состава предшественников и подбора соответствующих технологических участков. Сам севооборот является организационно-технологической основой системы земледелия, на которой строится весь комплекс агротехнических и технологических мероприятий по выращиванию сельскохозяйственных культур.

Адаптивно организованная пространственная структура в экологически сбалансированных севооборотах на осушаемых землях должна обеспечить строго индивидуальный и дифференцированный подход к режиму использования каждого технологического (производственного) участка, а при необходимости и отдельных его частей, если их раздельное использование будет способствовать получению дополнительной прибыли и повышению устойчивости земледелия к неблагоприятным агроэкологическим факторам.

Одним из основных факторов, определяющих особенности проектирования и конструирования временной и пространственной структуры адаптивных севооборотов на осушаемых землях, является структура почвенного покрова (СПК), его контрастность и сложность.

Установлено, что основная дисперсия полевых культур (50–60%) на осушаемых землях определяется почвенно-гидрологическими условиями природно-территориального комплекса (ПТК), причем значение ее нарастает при движении вниз по склону (от оглеенных к глеевым почвенным разностям), т.е. зависимость урожая культур от почвенно-гидрологических условий в нижней части склона выше, чем в верхней (Митрофанов, 2010).

По реакции на ухудшающиеся почвенно-гидрологические условия культуры в порядке убывания образуют следующий ряд: картофель, ячмень и горохо-овсяная смесь, озимая рожь, многолетние травы. В отношении почвенно-гидрологических условий в качестве сканирующих культур целесообразно использовать ячмень и картофель.

По результатам микрорайонирования и агроэкологической оценки земли формируются агроэкологически однотипные севооборотные территории и однородные технологические участки. При сложной и контрастной структуре почвенного покрова территории осушаемой пашни по состоянию водного режима достаточно разделить на две части: хорошо дренированную, где благоприятный водно-воздушный режим для требовательных культур может быть обеспечен даже в избыточно-увлажненные годы, и недостаточно дренированную – с почвами повышенного увлажнения и менее благоприятной динамикой водно-воздушного режима, возделывание на которых зерновых культур, картофеля, льна, рапса сопряжено с риском полной или частичной потери урожая от переувлажнения, с неэффективным использованием имеющихся материально-технических и почвенно-климатических ресурсов. Выделенные по данному признаку территории должны быть однородными по скорости освобождения пахотного слоя от избыточной влаги, срокам наступления физической спелости весной, условиям проведения полевых работ и т.д.

По агрохимическим параметрам почвенного плодородия и технологическим свойствам производственные участки целесообразно разделить на благоприятные, малоблагоприятные и неблагоприятные. В качестве критериев здесь выступают мощность пахотного слоя, кислотность, содержание доступного фосфора и обменного калия и другие показатели, необходимые для принятия решений, связанных с размещением культур в севообороте.

В зависимости от агроэкологического состояния осушаемой пашни, сложности и контрастности структуры почвенного покрова возможны различные подходы к проектированию севооборотов.

При неконтрастной или слабоконтрастной структуре почвенного покрова после агроэкологической оценки пашни намечаются границы севооборотных массивов в пределах одной агроэкологической группы земель, определяется количество севооборотов, состав и набор возделываемых культур для каждой выделенной агроэкологической группы земель, разрабатываются наиболее

эффективные схемы чередования культур, проводится нарезка полей, разрабатываются планы освоения севооборотов.

При сложной и контрастной структуре почвенного покрова и невозможности сформировать компактные севооборотные территории эффективное использование осушаемой пашни может быть достигнуто путем формирования некомпактных севооборотных территорий из разрозненных технологических участков, относящихся к одному агроэкологическому типу земель, а также за счет индивидуального использования каждого технологического участка без формирования севооборотных территорий и полей.

Предлагаемый подход к организации территории севооборотов, адаптированных к местным условиям со сложным почвенным покровом и мозаичным характером распро-

странения почвенной пестроты, предполагает формирование пространственной структуры севооборота в 2 этапа. На первом этапе севооборотная территория формируется из преобладающих (фоновых) агроэкологических выделов земель без учета сопутствующих почвенных образований и имеющейся внутренней пестроты севооборотной территории. На втором этапе решается вопрос о выделении внутриполевых (менее благоприятных) технологических участков, проводится их оценка на пригодность для возделывания культур.

В данном случае основной территориальной единицей для размещения многолетних трав является целиком севооборотное поле, а для зерновых культур, картофеля и льна-долгунца – соответствующие технологические участки (табл.).

Таблица. Примерная схема чередования и размещения полевых культур в севооборотах при сложной структуре почвенного покрова с использованием внутриполевых технологических участков

№ поля	Чередование культур	Размещение культур
1.	Покровная культура многолетних трав	Подсев трав проводится на всей площади севооборотного поля. При этом выбор травосмеси и покровной культуры может осуществляться в разрезе технологических участков.
2.	Многолетние травы 1 г.п.	Многолетние травы 1 и 2 г.п. занимают всю площадь поля.
3.	Многолетние травы 2 г.п.	
4.	Лен, многолетние травы 3 г.п.	В 4–7 полях основные культуры размещаются только на пригодных для их выращивания внутриполевых технологических участках. На не пригодных (склонных к переувлажнению) для возделывания льна, ячменя, озимых культур внутриполевых технологических участках в 4–6 полях севооборота продолжают выращиваться многолетние травы. В 7 поле данные участки засеваются овсом, однолетними травами в зависимости от погодных условий весной и возможности своевременного проведения полевых работ.
5.	Яровые зерновые, многолетние травы 4 г.п.	
6.	Пар занятый, многолетние травы 5 г.п.	
7.	Озимые, овес	

По своим функциональным задачам севооборотные поля подразделяются на две группы. В первую группу входят поля с многолетними травами, которые в наибольшей степени адаптированы к осушаемым почвам и при соответствующей агротехнике являются лучшими предшественниками для большинства полевых культур. Вторая часть севооборота представляет собой группу так называемых «рыночных» полей. Здесь все решения, связанные с размещением культур

в севообороте при отсутствии экологических ограничений, должны приниматься только на экономической основе.

Выявлена общая закономерность: чем хуже отрегулирован водно-воздушный режим корнеобитаемого слоя почвы, тем ниже индекс продуктивности пашни. У осушаемых почв индекс продуктивности (отношение продуктивности осушаемых почв к их автоморфному аналогу) по всем полевым культурам, кроме клевера, был выше, чем у

переувлажненного аналога, но ниже, чем у эталонной автоморфной (не требующей осушения) почвы. Наиболее низкие индексы продуктивности в группе осушаемых почв (0.63–0.84) соответствуют глеевым почвам, наиболее высокие (0.92–0.99) – слабооглееным. Глееватые почвы занимают промежуточное положение.

Проведенная рейтинговая индексация продуктивности на элементарных почвенных структурах и агроэкологически однотипных территориях позволяет определять средневзвешенную продуктивность агроландшафта в целом, давать оценку различным вариантам их использования, выявить экономическую и энергетическую эффективность принимаемых решений на стадии конструирования и проектирования систем земледелия.

**Адаптивные агротехнологии
возделывания зерновых культур и
картофеля, формирования
высокопродуктивных кормовых
агроценозов на осушаемых пахотных и
луговых угодьях**

Реализация адаптивных ландшафтных систем земледелия применительно к каждому осушаемому объекту осуществляется посредством агротехнологий возделывания конкретных культур, которые связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы обработки почвы, удобрений и средств защиты растений, т.е. являются составной частью адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Адаптация агротехнологий возделывания основных сельскохозяйственных культур на осушаемых землях к гидрологическому фактору неоднородности почвенного покрова осуществляется в значительной степени с помощью использования тех или иных способов и приемов обработки почвы, направленных на снижение или устранение факторов (переувлажнение, переуплотнение и др.), лимитирующих уровень продуктивности культур.

В качестве основной обработки почвы на осушаемых агроландшафтах принята комбинированная система обработки почвы, которая имеет множество вариантов и сочетаний обработок на различную глубину (отвальных, безотвальных, чизельных, по-

верхностных и совмещенных) и основывается на принципах разноглубинности, минимализации, почвозащитной целесообразности и экологической адаптивности в соответствии с требованиями культур и особенностями агроландшафта.

Эффективным приемом повышения адаптивности технологии возделывания яровых зерновых культур на осушаемых дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых глеевых и глееватых почвах, направленным на регулирование водно-воздушного режима пахотного слоя, является гребневание почвы.

Установлено, что на осушаемых глееватых легко- и среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах замена вспашки на глубину 20–22 см под посев ячменя (после картофеля) аналогичной обработкой с одновременным гребневанием поверхности увеличивает урожайность культуры на 0.61 т га⁻¹ (17.1%). У овса прибавка урожая составляет 0.55 т га⁻¹ (16.9%).

На средне- и тяжелосуглистых осушаемых почвах с недостаточно отрегулированным водным режимом в целях его оптимизации в корнеобитаемом слое почвы при возделывании озимых зерновых культур в блок основной обработки почвы вводятся дополнительно технологические модули – планировка и выравнивание поверхности, а при возделывании яровых зерновых культур вместо обычной зяблевой вспашки на глубину 20–22 см проводятся узкозагонная вспашка на ту же глубину. Весьма эффективным агромелиоративным приемом является мелиоративное рыхление на глубину 50–60 см.

Многолетние исследования подтверждают, что прирост урожая озимой ржи от мелиоративного рыхления на глубину 50–60 см на глеевой почве составил 0.37, на глееватой – 0.56 т га⁻¹, на слабооглеенных почвах эффекта от рыхления получено не было. Также рыхление почвы повысило урожайность ячменя на 0.59, 0.3 и 0.23 т га⁻¹, картофеля – на 4.2, 5.7 и 3.3 т га⁻¹.

В настоящее время институтом разработаны и апробированы в производственных условиях ряд инновационных технологий производства на осушаемых землях зерна, картофеля, кормов, создания и использова-

ния высокопродуктивных сенокосов и пастбищ.

Также разработаны и апробированы в производственных условиях агроэкономические технологии возделывания озимых и яровых зерновых культур, адаптированные к водно-физическому состоянию осушаемых почв и обеспечивающие получение зерна в пределах 3.5–5.0 т га⁻¹ при снижении энергозатрат на 12–15% в расчете на единицу продукции. В основу формирования указанных технологий положены учет адаптивных реакций различных видов и сортов зерновых культур, адаптивно организованная пространственная структура севооборотов, структурные модели посевов зерновых культур, позволяющие контролировать и корректировать продуктивный процесс, энергосберегающие приемы обработки почвы, направленные на оптимизацию водно-физических свойств различных типов осушаемых почв, дифференцированная система удобрений и интегрированная система защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Одним из эффективных способов, направленных на улучшение условий произрастания, роста и развития озимых зерновых культур, повышения их продуктивности, является использование специальной технологии посева озимых зерновых культур с размещением растений на профилированной поверхности – гребешках высотой 40–80 мм. Технология предусматривает разбросной (ленточный) посев переоборудованной сеялкой СЗ-3,6 с одновременным выравниванием поверхности, вдавливанием семян в почву и формированием гребешков высотой 40–80 мм. Это позволяет повысить устойчивость посевов к переувлажнению, вымоканию, ледяной корке, способствует улучшению развития растений в осенний период, их сохранности при перезимовке, увеличению количества продуктивных стеблей и массы зерна в колосе, и, как следствие, получению прибавки урожая в пределах 0.7–0.9 т га⁻¹ по отношению к рядовому посеву на гладкой поверхности.

С учетом повышенных требований картофеля к водно-воздушному, питательному и тепловому режимам почвы, институтом разработана и внедрена в производство улучшенная грядово-ленточная технология

возделывания картофеля на осушаемых легко- и среднесуглинистых почвах, базирующаяся на двухстрочном способе посадки клубней по схеме (110 + 30 см) × t и комплексе переоборудованных серийных машин и обеспечивающая получение 30.0–35.0 т га⁻¹ клубней, а также снижение энергозатрат на 18–20%. Технология включает в себя ресурсосберегающую систему обработки почвы, полосное рыхление под грядой, ленточное внесение органических и минеральных удобрений на планируемый урожай, комплексную подготовку почвы с осени (в т.ч. с осенней нарезкой гряд), усовершенствованную систему ухода за посадками с использованием нового комплекта рабочих органов, полный отказ от применения гербицидов и др.

В полевом кормопроизводстве на осушаемых землях разработаны научные основы формирования высокопродуктивных кормовых агроценозов, в основу которых положен учет адаптивных реакций новых сортов бобовых и мятликовых многолетних трав на условия местопроизрастания, а также ценотической активности бобовых. Установлено, что новые кислотоустойчивые сорта бобовых трав (клевер луговой «Топаз», люцерна пастбищная «Селена», лядвенец рогатый «Луг») позволяют создавать высокопродуктивные кормовые агроценозы (4.5–6.5 т га⁻¹ корм. ед.) на кислых почвах (рН_{сол.} 4.1–4.5).

Разработанные в институте адаптивные ресурсосберегающие технологии полевого кормопроизводства на осушаемых землях с использованием новых разнопоспевающих сортов бобовых и злаковых трав позволяют создавать кормовые агроценозы с продуктивностью 5.3–8.6 т га⁻¹ корм. ед., выходом обменной энергии 65.0–90.0 ГДж га⁻¹, сырого протеина 1.0–1.5 т га⁻¹ и более. Наиболее перспективной является технология создания и использования на осушаемых землях плантаций новой для Нечерноземья бобовой силосной культуры – козлятника восточного, позволяющая на протяжении 10–12 лет на постоянном месте поддерживать продуктивность травостоя на уровне 7.0 т га⁻¹ корм. ед. при выходе растительного белка до 2 т га⁻¹.

Разработаны и апробированы в производстве многовариантные технологии созда-

ния и использования сеяных сенокосов и пастбищ на осушаемых луговых угодьях на основе их поверхностного и коренного улучшения с использованием новых (в т.ч. кислотоустойчивых) сортов бобовых и злаковых трав, которые позволяют в течение 4–6 лет поддерживать в травостое бобовые компоненты и обеспечивать производство качественных зеленых и объемистых кормов на уровне 3.0–6.0 т га⁻¹ к.ед. с затратами совокупной энергии на их использование в пределах 10.0–19.0 ГДж га⁻¹.

Установлено, что пастбищные травостои, сформированные на основе 4-х компонентной травсмеси, включающей райграс пастбищный сорта ВИК 66, клевер ползучий сорта ВИК 70, овсяницу луговую и тимopheвку луговую, обеспечивают на осушаемых хорошо дренированных и окультуренных почвах продуктивность на уровне 3.9 т га⁻¹ корм. ед. при затратах антропогенной энергии в 6.7 ГДж га⁻¹.

**Инновационные биотехнологии
производства новых видов
высокоэффективных органических
удобрений и жидкофазных биосредств на
основе органического сырья
животноводческих и птицеводческих
предприятий**

Повышение плодородия почв – одна из основных проблем земледелия вообще и мелиоративного земледелия в частности. На осушаемых землях она обостряется в связи с промывным режимом почв. Одним из основных условий сохранения и повышения плодородия почвы является постоянное пополнение ее органическим веществом, в первую очередь за счет внесения органических удобрений.

В перспективе до 2020 года на осушаемых землях наряду с традиционными видами органических удобрений (навоз, компост) будут использоваться новые виды органических и органо-минеральных удобрений с повышенным уровнем биогенности, питательности и экологической чистоты, полученных на основе инновационных биотехнологий переработки органического сырья животноводческих и птицеводческих предприятий. К таким видам новых органических удобрений относится компост многоцелевого назначения (КМН), получаемый по разра-

ботанной ГНУ ВНИИМЗ биотехнологии производства удобрений на основе аэробной биоконверсии навоза и помета с углеродсодержащими компонентами растительного происхождения (торф, опилки, измельченная солома и др.) при принудительной подаче кислорода воздуха в ферментируемую смесь (Ковалев, Барановский, 2006). Технология относится к разряду «Критические технологии», имеет высокий уровень экологичности как самого процесса, так и получаемой продукции, которая может быть использована в качестве основного удобрения (12–15 т га⁻¹) в культурах севооборота.

Компост многоцелевого назначения активизирует аммонифицирующую, фосфатмобилизующую и целлюлозоразрушающую микрофлору почвы, которая в результате своей деятельности обеспечивает почвенный раствор необходимыми для растений элементами питания – доступными азотом, фосфором и калием. В результате КМН способствует формированию высокой продуктивности сельскохозяйственных культур, поддержанию и воспроизводству почвенного плодородия.

Институтом разработана технология производства жидкофазных биологически активных средств (ЖФБ), используемых в земледелии и растениеводстве. В основу ее положен ферментационно-экстракционный процесс переработки торфо-навозной смеси. Разработанная технология дает возможность получения одновременно двух видов биопрепаратов: жидкофазного биосредства (ЖФБ) – жидкости темно коричневого цвета, которая может использоваться в земледелии и растениеводстве, и биогенного осадка (БО) – сыпучей массы темно коричневого цвета, которая может использоваться в исходном или гранулированном виде в качестве биологически активного удобрения.

Общая совокупность свойств ЖФБ – экологическая и санитарная чистота, благоприятная кислотность (рН), высокое содержание биогенных макро- и микроэлементов и высокий уровень микробной обсемененности – обеспечивает эффективную биологическую активность ЖФБ при возделывании различных сельскохозяйственных культур. ЖФБ применяется с разбавлением маточного раствора водой в концентрации 1:300, 1:500.

Обработка растений осуществляется путем 2-х кратного опрыскивания дозой 0.2–0.3 л м⁻².

Применение жидкофазных биосредств обеспечивает улучшение агрохимических и микробиологических свойств мелиорированных почв на 20–25% и повышение их продуктивности на 17–25%.

ВЫВОДЫ

Создано научное обеспечение формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий как основы для адаптивной интенсификации земледелия на осушаемых землях Нечерноземной зоны России.

Разработаны агроэкологическая типизация агроландшафтов гумидной зоны по их мелиоративному состоянию к условиям сельскохозяйственного использования, позволяющая осуществлять дифференцированный адаптивный подход к использованию разнокачественных осушаемых земель при формировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий, более рационально использовать природно-

ресурсный потенциал различных типов и видов осушаемых земель, создать научно-организационную основу для целенаправленной экологизации земледелия на осушаемых землях. Выработаны научные основы и методология формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий с учетом интенсивности и направленности потоков вещества и энергии в осушаемых агроландшафтах и адаптивных реакций основных видов сельскохозяйственных растений на условия местопроизрастания.

Разработаны и апробированы в производстве ресурсоэкономичные агротехнологии возделывания на осушаемых землях зерновых культур, картофеля и многолетних трав, обеспечивающие в зависимости от интенсификации производственных процессов и агроэкологических условий получение 3.5–5.5 т га⁻¹ зерна, 30.0–35.0 т га⁻¹ картофеля, 5.3–8.6 т га⁻¹ корм. ед. кормов, воспроизводство почвенного плодородия и повышение экологической устойчивости мелиорированных агроландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ковалев Н. Г., Барановский И. Н. 2006. Органические удобрения в XXI веке (Биоконверсия органического сырья). Тверь: Чудо. 304 с.
- Ковалев Н. Г., Иванов Д. А., Карасева О. В. и др. 2012. Методика типизации агроландшафтов гумидной зоны по их мелиоративному состоянию и условиям сельскохозяйственного использования. Тверь, Тверской печатник. 35 с.
- Митрофанов Ю. И. 2010. Адаптивные севообороты и агротехнологии на осушаемых землях Нечерноземной зоны. Тверь: Твер. гос. ун-т. 288 с.