



РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПОИСКОВЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ, МЕЛИОРАЦИИ, ВОДНОМУ И ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ РАН ЗА 2014 ГОД

**А.А. Завалин, член-корреспондент РАН, заместитель академика-секретаря
Отделения сельскохозяйственных наук РАН**

117218, Москва, ул. Кржижановского, д.15, к. 2, Россия, otdzem@mail.ru

Обобщены научные результаты, полученные учеными в области земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства в 2014 г. Приведены новые адаптивно-ландшафтные системы земледелия и агротехнологии; технологии производства и применения микробных препаратов; приемы использования удобрений и средств биологизации в земледелии; технология малообъемного орошения; Единый государственный реестр почв; мониторинг агроэкологического состояния агроландшафтов; приемы проектирования лесных насаждений, использование которых обеспечивает увеличение продуктивности пашни на 15-20% и сохраняет плодородие почв.

Ключевые слова: земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство, новые разработки, технологии, приемы и способы.

В 2014 г. работа ученых в области земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства была направлена на решение проблем обеспечения продовольственной безопасности страны. Продуктивность сельскохозяйственных культур весьма чувствительна к пространственным и временным изменениям природных факторов. Скорость роста сельскохозяйственной продукции ограничивается природными и сырьевыми ресурсами, а также неблагоприятными погодными условиями. Для земледелия страны важна реализация постановления Правительства Российской Федерации от 27 января 2015 года №51 «Об утверждении Правил отнесения территорий к неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции территориям», в подготовке которого принимали участие ученые-аграрники. Оно создаёт правовую основу для классификации мер поддержки сельского хозяйства в соответствии с нормами ВТО.

Научные исследования, связанные с влиянием почвенно-климатических, экономических и хозяйственных особенностей в региональном аспекте, проводили научные учреждения, подведомственные ФАНО России, расположенные практически во всех федеральных округах Российской Федерации, с учетом проверенных и скорректированных применительно к региональным условиям фундаментальных знаний по соответствующим направлениям науки.

Научно-исследовательские работы проводили по **шести направлениям**, включенным в План фундамен-

тальных научных исследований Россельхозакадемии (приложение 11 к Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы). Излагаемые ниже результаты приведены в рамках подготовки докладов о состоянии фундаментальной науки в Российской Федерации и важнейших научных достижениях российских ученых Президенту Российской Федерации и Правительству Российской Федерации.

По пункту 4 Плана «**Фундаментальные основы создания систем земледелия и агротехнологий нового поколения с целью сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, эффективного использования природно-ресурсного потенциала агроландшафтов и производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции**» в отчетном году разработаны новые методы и шкалы оценки экологической устойчивости, качества почвы, степени деградации, производительной способности при нормировании антропогенной нагрузки для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Созданы адаптивно-ландшафтные системы земледелия предгорной зоны Республики Адыгея и северо-западного агроэкологического района Воронежской области, обеспечивающие увеличение до 20-30% урожайности сельскохозяйственных культур и рациональное использование почвенно-климатического потенциала территорий, устойчивость агроландшафтов. Усовершенствованы научные основы и методы рационального, экологически безопасного систематического применения бесподстилочного навоза в бессменных посевах многолетних трав с учетом регламентируемых нормативов по загрязнению окружающей среды и агрономической эффективности их использования. Разработан регистр технологий возделывания масличных культур для условий Центрального Черноземья, включающий потребность в ресурсах для обеспечения технологий выращивания подсолнечника, рапса, сои, горчицы и рыжика, позволяющий исключить заведомо малоэффективные и научно не обоснованные технологии, либо их неустойчивое действие.

Продолжены работы в области радиологии и сельскохозяйственной агроэкологии, что позволило создать следующую научную продукцию: методологию, методы и информационное обеспечение ведения агроэколо-

гического мониторинга в зонах воздействия выбросов промышленных предприятий. Разработаны методы радиоэкологического мониторинга агроландшафтов и сельскохозяйственной продукции на территории, прилегающей к предприятию ядерного топливного цикла. Важное значение имеет создание методологии и критериев возвращения в хозяйственное использование временно выведенных из оборота земель в результате их радиоактивного загрязнения, основанных на действующих нормативно-правовых актах и санитарно-гигиенических нормативах. Проведена кадастровая оценка стоимости сельскохозяйственных земель, подвергшихся радиоактивному воздействию при аварии на Чернобыльской АЭС, учитывающая уровень загрязнения почвенного покрова радионуклидами ^{137}Cs и вид сельскохозяйственных угодий. Составлен прогноз изменения уровней радиоактивного загрязнения земель сельскохозяйственного назначения на территориях Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей, подвергшихся воздействию аварии на ЧАЭС.

По *агрохимии*: разработаны приемы комплексного использования удобрений и биологического азота в агротехнологиях различной интенсивности; усовершенствованы научные основы и разработаны приемы использования новых биологически модифицированных минеральных удобрений в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивающие повышение до 10-15% урожайности возделываемых культур и на 15-20% окупаемости удобрений прибавкой урожая. Разработаны: технология дифференцированного применения минеральных удобрений в севообороте с учетом уровня плодородия почвы, обеспечивающая стабильный рост урожайности культур севооборота и снижение на 15-20% затрат вне зависимости от погодных условий (для Приморского края); система применения минеральных удобрений в севооборотах со льном-долгунцом в Псковской области, обеспечивающая получение 50-55 ц/га льносоломы и 8,5-9,0 ц/га семян льна, и повышение окупаемости 1 кг минеральных удобрений на 10-15%. Подготовлены: почвозащитная технология возделывания подсолнечника на эрозивно опасных склонах черноземов обыкновенных Приазовской зоны Ростовской области, обеспечивающая получение 2,0 т/га семян; приемы использования новых регуляторов роста растений с включением ионов серебра в наноконцентрациях, обладающих антибактериальными и фунгипротекторными свойствами, применение которых увеличивает урожайность зерна сои на 15-20% и на 2-4% содержание в нем белка. Усовершенствованы теоретические основы и методы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов при использовании растительных остатков в земледелии Нечерноземья. В отчетном году разработаны: технология возделывания семенного картофеля с применением биологически активного органоминерального комплекса Геотон, обеспечивающая увеличение выхода стандартной фракции семенных клубней на 25-30%; агротехнологии озимой ржи с урожайностью 4,0-4,5 т/га с использованием сортов селекции Воронежского НИИСХ для устойчивого производства зерна в регионе.

Кроме того, коллективами ученых всероссийских и региональных научных учреждений усовершенствованы существующие и созданы новые агротехнологии различных сельскохозяйственных культур, приемы использования новых средств химизации и биологизации.

По пункту 5 Плана *«Теория, критерии и индикаторы естественной и антропогенной трансформации почв в различных природно-климатических зонах России в целях сохранения и рационального использования почвенного плодородия и производства качественной растениеводческой продукции в условиях техногенеза и изменения климата»* в отчетном году созданы теоретические основы и усовершенствованные методы планирования и проведения полевых опытов и мониторинга состояния почвенно-растительного комплекса; методика картирования параметров физического состояния пахотного слоя почвы с использованием мобильного комплекса и приемника системы геопозиционирования. Усовершенствованы структура и информационная система INFOSOIL для разработки инструментов построения целевых классификаций и распознавания почв с использованием некоммерческих программных средств, а также разработан метод оценки изменений характера использования почв и земель на основе созданной геоинформационной базы данных и дешифрирования материалов дистанционного зондирования, создана система оценки современных трендов развития почвенно-эрозионных процессов в пахотных черноземах Центрального Черноземья. Впервые для условий России подготовлена методика отбора образцов и секвенирования для изучения метабенома почв, включающая специфику выбора участка, почвенного горизонта, транспортировку и хранение, особенности определения сообществ микроорганизмов в свежих и сухих образцах почвы, анализ тотальной почвенной ДНК и количество повторностей.

По пункту 6 Плана *«Молекулярно-генетические основы интеграции микроорганизмов и растений с целью создания эффективных растительно-микробных систем и новых биопрепаратов с полифункциональными свойствами, обеспечивающих оптимальное питание растений, высокую продуктивность и качество продукции»* в 2014 г. разработаны новые биотехнологии и оптимальные режимы массового культивирования симбиотически активных штаммов клубеньковых и ризосферных бактерий для производства биопрепаратов. Пополнена новыми штаммами коллекция микроорганизмов симбиотических и ассоциативных бактерий, характеризующихся высокой ростостимулирующей, фитопротекторной и антистрессовой активностью на различных растениях и коллекция бактерий-симбионтов вредных насекомых для выявления штаммов, пригодных для биоконтроля численности вредителей сельскохозяйственных растений. Создана коллекция эндофитных и эпифитных бактерий, обладающих ростостимулирующей и фитопротекторной активностью для изучения биоразнообразия штаммов, перспективных для производства биопрепаратов комплексного действия. Разработана методика изучения корневой экссудации низкомолекулярных органических соединений различными генотипами растений, различающимися по эффективности взаимодействия с ризосферными микроорганизмами, в целях создания эффективных растительно-микробных систем. Усовершенствованы способы анализа иерархических отношений между структурными и регулярными генами бобовых растений, ответственными за симбиотические взаимодействия с микроорганизмами, основанные на использовании методов генетики, транскриптомики и биоинформатики. Для практического использования разработаны спосо-

бы применения новых биопрепаратов под козлятник восточный и люцерну изменчивую, обеспечивающие на северо-западе Российской Федерации повышение урожайности зеленой массы и семян на 15-20% и приемы механизированного использования биопрепаратов.

По пункту 7 Плана *«Фундаментальные проблемы создания и эксплуатации оросительных и осушительных систем нового поколения, в том числе систем двустороннего регулирования влажности почвы, в целях сохранения природно-ресурсного потенциала и производства высококачественной сельскохозяйственной продукции»* в результате научных исследований отчетного года и задела прошлых лет усовершенствованы: научные основы создания теоретической модели антропогенно обусловленной динамики ландшафтогенеза мелиорированных агрогеосистем гумидной зоны с учетом новых знаний об антропогенно обусловленной динамике влажности и плотности почв под различными культурами, изменениях агрохимических свойств почв, динамике продуктивности культур агроландшафта и теоретические основы управления продуктивностью осушаемых почв с использованием приемов и средств биологической мелиорации. Подготовлены методология и алгоритм расчета взаимосвязанных составляющих водного и теплового балансов сельскохозяйственного поля для автоматизации процесса двойного регулирования водного режима почв и структура электронного хранилища данных полевых экспериментов. Созданы: приемы адаптивной интенсификации и управления продукционным процессом разных типов пастбищных травостоев – краткосрочных (4-5 лет), многолетних (8-10 лет) и долголетних (10 лет и более); приемы агромелиоративных мероприятий (обработка почвы, регулирование водного режима почвы, система удобрения), обеспечивающие эффективное использование биоресурсного потенциала в специализированных севооборотах с целью стабилизации продуктивности орошаемой пашни на уровне 7,0-10,0 т/га к.ед. и сохранения плодородия почвы. Подготовлены: технологический регламент возделывания многолетних злаковых трав на деградированных землях пустынной зоны, позволяющий возратить выбывшие земли в сельскохозяйственный оборот и повысить их продуктивность до 15-20%, технологическая схема щелевания и опытный образец специального орудия (щелеватель), позволяющий в процессе выполнения операций заполнять нижнюю часть щели смесью из растительных остатков, измельченной соломы зерновых культур и гумусового слоя.

По пункту 8 Плана *«Актуальные проблемы создания новых конструкций гидротехнических сооружений для гидромелиоративных систем в целях повышения эффективности работы и модернизации мелиоративного комплекса»* в результате проведенных научных исследований: разработано информационное обеспечение технологий управления мелиоративными режимами орошаемых и осушаемых земель основных зонально-провинциальных типов почв европейской территории России и создано информационное обеспечение оценки изменения продуктивности сельскохозяйственных растений с учетом возможных сценариев климатических изменений и вероятностной оценки развития орошения и осушения, обеспеченности водой орошаемого земледелия и увеличения нагрузки дренажного стока для планирования развития мелиораций.

Разработан приём коренного улучшения природных кормовых угодий за счет включения в состав травостоев 25-30% ценных трав, удаления кочек, обеспечивающий окупаемость капитальных вложений за 2-3 года их эксплуатации. Подготовлена новая конструктивная схема дренажной системы с набором сменных рабочих органов и дополнительных элементов, позволяющая производить укладку дрен без обсыпки, с обсыпкой в торфяных и минеральных грунтах и закрытых собирателей в тяжелых грунтах с низким коэффициентом фильтрации. Созданы технологические приемы интенсивного восстановления заросших кустарниковой растительностью земель, обеспечивающие повышение производительности труда в 1,3-1,5 раза, снижение трудозатрат и стоимости восстановления на 15-30% и новые принципиальные схемы конструкций модульных участков комбинированных систем орошения для обеспечения регулирования водно-воздушного и теплового режимов почвы и приземного слоя воздуха. Создана система экологического мониторинга и технического совершенствования систем лиманного орошения на территории Республики Калмыкия с учетом их агро-мелиоративного состояния (степень засоления и осолонцевания, водно-физические и агрохимические свойства почв, химический состав и глубина залегания грунтовых вод), качества поливной воды, экологического состояния фитоценозов (видовой состав, биометрические данные, продуктивность). Разработана технология обоснования проектов фитомелиоративных и противоэрозионных мероприятий, включающая выбор модели прогнозирования эрозионного смыва почвы и зависимости урожайности сельскохозяйственных культур с учетом природно-техногенных условий объекта. Подготовлены: методология ведения мониторинга водных объектов для разработки методических рекомендаций по проведению комплексного мониторинга водных объектов АПК с учетом требований экосистемного водопользования и методология формирования территориальной схемы водоресурсного обеспечения гидромелиоративных объектов, основанная на учете природных факторов, эколого-экономических особенностей и социальных требований региона.

Созданы: метод ультразвукового контроля плотности грунтов в мелиоративных системах в процессе строительства и эксплуатации, позволяющий повышать надежность гидротехнических сооружений и осуществлять мониторинг их состояния в процессе эксплуатации и метод определения марки бетона по водонепроницаемости, позволяющий до 20 раз снизить трудоемкость и временные затраты на проведение испытаний гидротехнических сооружений.

По пункту 9 Плана *«Теория и принципы создания агролесомелиоративных и лесохозяйственных комплексов в целях повышения продуктивности и экологической целесообразности агроландшафтов, защита почв от деградации и опустынивания в условиях техногенеза и глобальных изменений климата»* в 2014 году с учетом наработок предыдущих лет созданы оценочные модели опустынивания земель и деградации почв в сухостепной и полупустынной природных зонах России для прогнозирования динамики сохранения лесонасаждений в аридной зоне. Подготовлены электронные карты защитных лесополос на юге Приволжской возвышенности с использованием приемов и методов автоматизированного дешифрирования космических

снимков и современных геоинформационных программ – MapInfo, Global Mapper, Surfer. Разработаны способы лесомелиоративного обустройства современных агроландшафтов и восстановления старовозрастных лесных насаждений, направленные на снижение воздействия экологически неблагоприятных факторов и поддержание устойчивого функционирования агроландшафтов на юго-востоке Центрального Черноземья (Каменная Степь). Разработана технология мобилизации адаптивного к условиям аридных территорий генофонда хозяйственно-ценных деревьев и кустарников для формирования устойчивых многофункциональных садово-лесомелиоративных комплексов в горных условиях Республики Дагестан.

К наиболее значимым разработкам, созданным многими научными коллективами и членами РАН, которые имеют не только чисто научное значение, но и могут внести при широком освоении существенный вклад в инновационное развитие АПК, относятся: адаптивно-ландшафтные системы земледелия и агротехнологии сельскохозяйственных культур, предназначенные для повышения эффективности использования земель, увеличения производства сельскохозяйственной продукции и сохранения экологической устойчивости агроландшафтов, обеспечивающие в хозяйствах Центрального Черноземья, Среднего Поволжья, Северного Кавказа и других почвенно-климатических зон страны рост производства валовой продукции в среднем до 20-30%. Впервые в стране создан Единый государственный реестр почвенных ресурсов России на основе новейших информационных технологий. Он включает полную унифицированную цифровую информацию о разнообразии почв страны; ориентирован на оценку пригодности почв для агропроизводства, кадастровых работ, мониторинга деградации в условиях техногенеза и глобальных изменений климата. Он также открывает новые возможности для формирования государственной политики использования и охраны почв, оценки их качества, обоснованного назначения земельных платежей, подготовки директивных документов на уровне Правительства Российской Федерации для формирования субсидиарной политики в сельском хозяйстве. Разработка утверждена и принята Минсельхозом России в качестве нормативного документа. В области мелиорации разработана технология малообъемного орошения, включающая системы комбинированного орошения, совмещение капельного и мелкодисперсного дождевания при возделывании пропашных и овощных культур и сочетание подкroнового и мелкодисперсного дождевания в орошаемых садах. Использование этой технологии в Южном федеральном округе Российской Федерации снижает интенсивность водоподачи до 30% и обеспечивает экономию водных и энергетических ресурсов на 15-20%; повышает урожайность орошаемых культур на 30-40% при сохранении почвенного плодородия. Разработка защищена патентами Российской Федерации. Учеными-агрохимиками усовершенствована система применения минеральных и органических удобрений и биологических ресурсов в земледелии России, обеспечивающая увеличение на

15-20% производства растениеводческой продукции, возврат в сельскохозяйственное производство биогенных элементов в результате утилизации навоза и птичьего помета промышленного животноводства и птицеводства, сохранение и повышение плодородия почв. В современных условиях особую значимость имеет мониторинг экологического состояния агроландшафтов в зоне размещения атомных электростанций, проводимый в рамках реализации государственной стратегии развития атомной энергетики на основе эколого-инженерных изысканий, применения ГИС-технологий с использованием космической информации по оценке последствий для природных и аграрных экосистем функционирования в штатном режиме и при возможных аварийных ситуациях работы новых атомных станций. Разработан комплекс мер по контролю состояния и реабилитации радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий, обеспечивающий получение нормативно безопасной сельскохозяйственной продукции и возврат в активный сельскохозяйственный оборот ранее выведенных земель. В области сельскохозяйственной микробиологии разработаны молекулярно-генетические основы конструирования клубеньковых бактерий, повышающих эффективность азотфиксирующего симбиоза с бобовыми растениями, усовершенствованы существующие и созданы новые технологии производства микробных препаратов на основе активных штаммов микроорганизмов для формирования эффективных растительно-микробных систем, обеспечивающих дополнительное вовлечение в земледелие страны около 0,5 млн т биологического азота, что создает условия для увеличения урожайности и улучшения качества растениеводческой продукции. Для предотвращения негативного влияния изменений климата, снижения деградации почв на юге страны учеными-агролесомелиораторами усовершенствованы теоретические основы, созданы алгоритм и компьютерный продукт для оценки социальной роли лесных насаждений при многопараметрической оптимизации систем лесных полос, позволяющий оценивать роль лесной мелиорации на стадии проработки проектов создания систем лесных полос на землях, подверженных дефляции.

Разработки должны приносить реальную выгоду при их освоении в агропромышленном производстве. К сожалению, система освоения в нашей стране не обозначена достаточно четко, об этом ученые неоднократно высказывались на различных уровнях. Значимость этой работы всегда важна для развития АПК нашей страны. В настоящее время формируется Национальная технологическая инициатива для обеспечения глобального технологического паритета России. Достичь эту цель можно в обозримые сроки при условии реализации полного инновационного цикла: фундаментальные (и прикладные) исследования – опытное производство – массовое производство – реализация. При этом разные фазы цикла обеспечиваются различной институциональной структурой. Для реализации цикла необходимо, чтобы каждая последующая фаза, начиная с прикладных исследований, была восприимчива к результатам, полученным на предыдущем этапе.

FUNDAMENTAL AND EXPLORATORY RESEARCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES ON AGRICULTURE, LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND FORESTRY IN 2014

A.A. Zavalin

Branch of Agricultural Sciences, Russian Academy of Sciences ul. Krzhizhanovskogo 15/2, Moscow, 117218 Russia e-mail: otzem@mail.ru