

**ВАЖНЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПОИСКОВЫХ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ, МЕЛИОРАЦИИ,
ВОДНОМУ И ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ЗА 2015 ГОД**

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

Приводятся результаты фундаментальных и поисковых приоритетных научных исследований, полученные российскими учеными в 2015 году по земледелию, мелиорации, водному и лесному хозяйству. Разработаны адаптивно-ландшафтные системы земледелия, приемы использования азотных удобрений; способ оценки адаптационного и эволюционного потенциалов микробного сообщества почвы, геоинформационная база данных почв России, неблагоприятных для сельскохозяйственного производства; приемы сохранения, подбора и интродукции древесных видов в степной и полупустынной зонах; методология ведения мониторинга мелиорированных земель, радиационные технологии, используемые при производстве, переработке, хранении сельскохозяйственного сырья и пищевой продукции; комплекс получения и обработки данных дистанционного зондирования.

Ключевые слова: земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство, системы земледелия, удобрения, мониторинг, микробоценоз почв, защита почв от эрозии, дистанционное зондирование.

В соответствии с Федеральным законом от 27.09.2013 № 253-ФЗ "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" и Уставом федерального государственного бюджетного учреждения Российская академия наук осуществляет подготовку докладов о состоянии фундаментальной науки в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации. Эти документы готовят на основании материалов, которые представляют в Российскую академию наук научные учреждения Российской Федерации, независимо от ведомственной подчиненности. Среди них основную роль отводят федеральным государственным бюджетным научным учреждениям, подведомственным ФАНО России.

В области земледелия продолжены работы по совершенствованию теоретических основ формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, пополнены базы данных по агроэкологической оценке земель, структуре посевных площадей и системам севооборотов, комплексу противоэрозионных мероприятий, применению удобрений, которые используются для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий сельскохозяйственных культур, в частности, в отчетном году они разработаны для горной зоны Республики Адыгея и для северного агроэкономического района Воронежской области.

Установлены закономерности круговорота азота в агроценозах и научно обоснованы приемы регулирова-

ния азотного питания сельскохозяйственных культур, повышения их окупаемости прибавкой урожая. Разработаны системы метрологического контроля квалификации агрохимических лабораторий, определения поллютантов в почвах с применением методов гравиметрии, ИК-спектрометрии и флуориметрии, методика определения элементов питания растений и мезоэлементов в почвах с использованием метода эмиссионной спектроскопии, создана автоматизированная линия модульного типа для определения pH почв и грунтов с использованием управляющей компьютерной программы.

Выявлены закономерности поведения радиоактивных частиц в пищевой цепочке сельскохозяйственных животных, установлены параметры устойчивости микроорганизмов к тяжелым металлам в почве, определено влияние доз и мощностей γ -излучения на жизнеспособность насекомых-вредителей.

Для мониторинга экологической ситуации в районе размещения предприятий ядерного топливного цикла (Ленинградская АЭС) определены параметры состояния компонентов агроэкосистемы, пополнена база данных по технологиям ведения растениеводства на территориях, находящихся в зоне воздействия радиационных аварий.

Для обоснования объемов применения защитных мероприятий составлен прогноз (до 2030 г.) изменений радиоактивного загрязнения земель сельскохозяйственного назначения и производимой продукции в Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областях, подвергшихся воздействию аварии на Чернобыльской АЭС.

Получены новые знания и разработаны методы управления плодородием почв при комплексном использовании растительных остатков, отходов животноводства, микробных препаратов и агрохимических средств и приемы снижения эмиссии CO₂ и потерь азота при производстве и применении в земледелии органических удобрений. Создана методика оценки составляющих водного и теплового балансов в системе «почва - растения - приземный слой воздуха» для управления водным режимом посевов. Она предусматривает использование автоматизированного мобильного полевого агрометеорологического комплекса для сбора, хранения, обработки и передачи параметров для расчета норм полива в режиме реального времени.

Последние две разработки имеют значение для регулирования выбросов парниковых газов, что нашло отражение в ряде международных конвенций, в том числе Рамочной конвенции об изменении климата, принятой Парижским соглашением в декабре 2015 г., в которой особое значение в поглощении и накоплении парниковых газов придается лесам (ст. 5).

По данным ФАО, почва предоставляет экосистемные услуги, выполняет множество функций на Земле. В этой связи оценке состояния почв уделяют пристальное внимание. В частности, для выполнения Постановления Правительства России № 51 от 27.01.2015 г. осуществлена оценка пригодности почв для сельскохозяйственного производства. В качестве основы для её проведения использованы данные Единого государственного реестра почвенных ресурсов России и критерии, разработанные учеными-почвоведом, агроклиматологами, экономистами.

Для реализации федерального закона Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации» разработаны методы оценки трендов развития почвенно-эрозийных процессов и их последствий в антропогенно-преобразованных черноземах Центрального Черноземья, служащие основой для обоснования методологии рационального использования почвенных ресурсов.

Для проведения мониторинга состояния почвенного покрова создана технология использования результатов георадарного профилирования, включающая полевое обследование, расчет параметров отраженного импульса, выделение границ и мощности генетических горизонтов почв и инородных включений.

Продолжена работа по определению параметров изменений минерало-кристаллохимических и микроморфологических показателей почв таежной зоны (Ленинградская, Псковская, Новгородская, Архангельская, Вологодская, Костромская и Кировская области, Республика Бурятия и Саха).

Установлены закономерности агрогенной трансформации органического вещества типичного чернозема для совершенствования системы сохранения плодородия почв при повышенной антропогенной нагрузке, а для обоснования мероприятий по возврату выбывших почв в активное сельскохозяйственное использование определены закономерности изменения фитоценозов и основных свойств почв земель сельскохозяйственного назначения.

С использованием новейших методов геномики, метабеномики и биоинформатики выявлена динамика изменения микробных сообществ черноземной и дерново-подзолистой почв под влиянием климатических условий и состава растительного сообщества, что имеет значение для прогнозирования свойств почв.

С целью создания эффективных микробно-растительных систем обоснованы принципы поддержания эндофитных бактерий в вегетативных и генеративных органах растений, свидетельствующие о возможности вертикального (через семена) наследования полезной микрофлоры при размножении озимой пшеницы, а также функциональная связь между составом корневых экзометаболитов растений и их способностью поддерживать ризосферные сообщества бактерий, подавляющих развитие фитопатогенных грибов; эти разработки важны для создания биопестицидов.

Впервые создана компьютерная тест-система, позволяющая изучать эффекты хаотического воздействия на микробно-растительную систему внешней среды, определяющую приживаемость симбиотических азотфиксаторов в ризосфере и клубеньках бобовых растений.

Создана технология использования коллоидных наночастиц микроэлементов для повышения приживаемости полезных микроорганизмов при интродукции их в состав

биопрепаратов в ризосферу растений и определены технологические характеристики высокоэффективных штаммов симбиотических и ассоциативных ризобактерий для разработки методов их промышленного культивирования и получения новых биопрепаратов.

С целью разработки систем использования мелиорируемых земель, оценки их состояния, создания новых технологий выращивания сельскохозяйственных культур, сохранения и повышения плодородия земель, учеными-мелиораторами разработаны методы комплексной оценки мелиораций сельскохозяйственных угодий в высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтах, создана технология информационного обеспечения, усовершенствованные системы севооборотов для проектирования адаптивно-ландшафтных систем на орошаемых землях.

Усовершенствованы основы создания гидромелиоративных систем нового поколения с двухсторонним и комбинированным регулированием влажности почвы, разработаны приемы вторичного использования и утилизации минерализованного дренажного стока при регулировании потоков воды на осушаемых массивах. Создана структурная схема процесса восстановления осушительных систем, включающая проведение капитального ремонта, реконструкцию действующих и строительство новых систем двустороннего регулирования водного режима почв с использованием аэрокосмических снимков мелиоративных объектов.

Проведен мониторинг мелиорируемых земель с учетом действующей нормативно-законодательной базы и современных методов сбора, обработки, хранения и передачи информации, сопряженных с системой ведения Государственного мониторинга окружающей среды.

Разработаны нормативно-методическая документация для проектирования мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, исходные требования для создания новых конструкций противофильтрационной облицовки каналов из современных полимерных материалов, исключающих потери воды на фильтрацию.

Агролесомелиораторами, с учетом исследований предыдущих лет, разработаны методы проектирования инсультных (островных) защитных лесов на различных элементах рельефа в сухой степи и полупустыне России для создания устойчивых и продуктивных насаждений многофункционального назначения и технологии восстановления нарушенных и опустыненных земель сельскохозяйственного и иного использования.

Созданы модели хозяйственного водопользования и использования песчаных земель для обоснования критериев гидрологического режима песчаных массивов в бассейне реки Дон и его притоках, рационального потребления воды лесными насаждениями и сельскохозяйственными угодьями.

Установлены закономерности и механизмы функционирования агрофитоценозов на богарных и орошаемых землях Нижнего Поволжья под влиянием лесных полос с целью разработки мероприятий по регулированию условий формирования урожая сельскохозяйственных культур в период вегетации растений.

Для обеспечения равномерного распределения снега, увеличения его мощности (с 14 до 23 см) и снижения глубины промерзания почвы с 17 до 0-5 см созданы приемы регулирования снегоотложения на склоновых землях.

Для организации семеноводческих центров по лесным породам и создания постоянной лесосеменной базы разработана методология отбора устойчивых природных популяций и биотипов деревьев, перспективных для защитного лесоразведения, а с целью импортозамещения при строительстве и эксплуатации современных селекционно-семеноводческих центров по лесным культурам - опытные образцы оборудования.

Итак, *среди полученных результатов, имеющих фундаментальное и прикладное значение*, можно выделить те, которые имеют важное практическое значение. В частности, создана геоинформационная база данных почв России, неблагоприятных для сельскохозяйственного производства. Она основана на материалах Единого государственного реестра почвенных ресурсов России, включает критерии, на основании которых, (в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 51 от 27.01.2015) оценивается и определяется перечень субъектов, территории которых относятся к неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции в целях классификации мер поддержки сельского хозяйства.

Выполнена оценка адаптационного и эволюционного потенциалов микробного сообщества почвы для управления плодородием, основанная на использовании генетической информации почвенного микробиома, определяющего его адаптивное и эволюционное значение во взаимодействии с окружающей средой и живыми организмами как универсального индикатора состояния почвенных ресурсов. Оценка применяется для контроля эффективности использования агротехнических мероприятий, прогнозирования и управления почвенным плодородием. В 2015 г. работа была удостоена Премии Правительства России в области науки и техники для молодых ученых (к.б.н. Першина Е. В., к.б.н. Иванова Е.А., Семенов М.В., Чернов Т.И., Тхакахова А.К.).

В свете новых знаний о потоках азота в агроценозах разработаны приемы регулирования азотного питания сельскохозяйственных культур, ориентированные на рациональное использование имеющихся ресурсов азотных удобрений в земледелии России с учетом агрохимических свойств почв, агрометеорологических условий территории, генетических особенностей возделываемых культур, экономических возможностей сельхозтоваропроизводителей. Научно обоснованы дозы, формы, сроки и способы внесения удобрений, повышающие урожайность зерновых культур и окупаемость их прибавкой урожая. Эти данные служат нормативной базой для определения потребности в минеральных удобрениях для проведения сезонных полевых работ в 2016 г.

Разработаны приемы сохранения, подбора и интродукции древесных видов в степной и полупустынной зонах для формирования устойчивых многофункциональных лесомелиоративных комплексов и оптимизации природопользования малолесных регионов. Использование их обеспечивает расширение биоразнообразия хозяйственно-ценных древесных видов, повышает долю видов древесных пород с высокой степенью адаптации и формирует комфортные условия для проживания населения.

В мире широко используются радиационные технологии при производстве, переработке, хранении сельскохозяйственного сырья и пищевой продукции. Российскими учеными созданы такие технологии: они обеспечивают снижение потерь и продлевают срок хранения зерна, картофеля, корнеплодов, овощей, фруктов, специй; увеличивают сроки хранения и реализации мяса, рыбы и морепродуктов; сокращают объемы и виды обработок химическими препаратами; используются в селекционном процессе. В 2015 г. утвержден ГОСТ ISO 14470-2014 «Радиационная обработка пищевых продуктов».

Создан комплекс получения и обработки данных дистанционного зондирования, включающий: беспилотный летательный аппарат, позволяющий за один полет получать снимки обследуемых территорий в видимом и инфракрасном диапазонах высокого пространственного разрешения; программное обеспечение обработки снимков, позволяющее в автоматическом режиме оценивать состояние посевов и вырабатывать рекомендации по корректировке агротехнологических операций. Использование этого комплекса в производственных посевах дает возможность получать объективную информацию об их состоянии и корректировать проведение агротехнологических операций.

В области мелиорации важное значение имеют использование методики ведения мониторинга состояния гидромелиоративных сооружений, использование базы данных, совместимой с Российским регистром гидротехнических сооружений в европейской части Российской Федерации. Все это позволяет автоматизировать систему управления через интернет-портал. Для проектных и эксплуатационных организаций мелиоративных и водохозяйственных систем подготовлена нормативно-методическая документация по стандартизации проектирования мелиоративных систем и гидротехнических сооружений.

Полная информация о полученных результатах изложена в отчете Отделения сельскохозяйственных наук РАН о выполнении фундаментальных и поисковых научных исследований в 2015 году (М.: ОСХН РАН, 2016. - С. 44-66).

THE MAJOR ACHIEVEMENTS OF FUNDAMENTAL AND EXPLORATORY RESEARCH IN AGRICULTURE, MELIORATION, WATER AND FORESTRY IN 2015

Zavalin A.A., corresponding member of RAS, Deputy of academician-Secretary of branch of agricultural Sciences

The results of fundamental and priority research, obtained by Russian scientists in 2015 in agriculture, melioration, water and forestry. Developed adaptive-landscape farming systems, methods of use of nitrogen fertilizers; the way to assess adaptive and evolutionary potential of the microbial community of the soil GIS database of soils of Russia, unfavorable for agricultural production; methods of preservation, selection and introduction of woody species in steppe and semidesert zones; methodology of monitoring of reclaimed lands, radiation technology used in the production, processing, storage of agricultural raw materials and food products, the complex of obtaining and processing remote sensing data.

Keywords: agriculture, melioration, water and forestry, farming systems, fertilizers, monitoring, microbiocenosis of soil, protection of soil from erosion, remote sensing.