

Этот номер журнала “Агрохимия” посвящен памяти Михаила Сергеевича Соколова, академика РАН, доктора биологических наук, профессора, заместителя главного редактора журнала

УДК 63:54

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВЫ И БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – ВАЖНЕЙШИЕ ФАКТОРЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА АГРОРЕГИОНА (БЕЛГОРОДСКИЙ ОПЫТ)

© 2019 г. **М. С. Соколов**

*Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
143050 Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, влад. 5, Россия*

Поступила в редакцию 25.02.2019 г.

После доработки 16.03.2019 г.

Принята к публикации 08.08.2019 г.

Проанализировали многолетний научно-практический опыт Белгородской обл. по экологизации и биологизации земледелия, оздоровлению почв агрорегиона. Внедрение адаптивно-ландшафтных систем и биологизации земледелия, оптимизации управления в агроэкосистемах режимами и балансом биофильных элементов, органического вещества, иные ландшафтно-мелиоративные мероприятия – это направленная коэволюция агроценозов, влетаемая в естественные процессы самоочищения, оздоровления, биоремедиации, самовосстановления почв, наземно-почвенных экосистем и ландшафтов. В результате проделанной системной работы Белгородская обл. занимает передовые позиции в стране по производительности труда, продуктивности растениеводства и животноводства. Успешно реализуются программы биологизации земледелия, региональные научно-производственные проекты, программы и экологически ориентированные административные решения. В их числе “Проект адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв”, “Кодекс добросовестного землепользователя Белгородской области”, “Концепция бассейнового природопользования в Белгородской области”, целевая программа “Известкование кислых почв на территории Белгородской области на 2010–2015 годы”, “Развитие водного и лесного хозяйства Белгородской области, охрана окружающей среды на 2014–2020 годы”, “Интегрированная система управления отходами в техноприродных кластерах” и др. В регионе созданы мощный производственный потенциал агропродукции и гармоничная социальная среда. Существенно повышены продуктивность и конкурентоспособность аграрной отрасли, оптимизировано качество жизни населения, массово производится нормативно чистая агропродукция. В больших масштабах реализуются: консервация естественных кормовых угодий, нейтрализация кислых почв, рециклинг производственных и бытовых отходов, бездефицитный и положительный баланс органического вещества почв агроценозов, освоены и растут масштабы применения почвосберегающих технологий (минимальные и нулевые обработки почвы). Базируясь на имеющемся опыте для эффективного решения наиболее значимых задач по минимизации негативных последствий экологических рисков, научное сообщество и руководство области считают необходимым в ближайшей перспективе интенсифицировать и продолжить: внедрение адаптивно-ландшафтной системы земледелия, консервацию эрозионно-опасных естественных кормовых угодий, облесение территории, завершение разработки комплекса мероприятий по защите почв от водной эрозии, расширение особо охраняемых природных территорий и рекреационного потенциала, фундаментально-прикладные исследования в сфере экологизации и биологизации защиты растений, введение современных систем экологического мониторинга, информационных систем непрерывного слежения за источниками загрязнения производственной и социальной сред, внедрение новых форм управления в сфере природопользования и охраны экосферы.

Ключевые слова: чернозем, водная эрозия почвы, плодородие и здоровье почвы, биологизация земледелия, производственные и коммунальные отходы, рециклинг, консервация земельных угодий, охрана экосферы, Белгородская обл.

DOI: 10.1134/S0002188119110127

“Система биологизации земледелия предполагает создание устойчивых агроэкосистем, включающих как существующие естественные..., так и антропогенные биоценозы, и гармоничное влечение хозяйственной деятельности человека в природные циклы”.

Е.С. Савченко [1]

ВВЕДЕНИЕ

В Белгородской обл. проживает более полутора миллионов человек. Свыше 30% валового регионального продукта создается руками тружеников села. Они вносят весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности всей страны. Обладая чуть более 1% общероссийской площади пашни и примерно такой же долей населения, область производит более 4% валовой сельскохозяйственной продукции страны и почти 6% — товарной агропродукции [1]. По ее стоимости — 255 млрд руб. [2] — область занимает 4 место в стране (после Краснодарского края, Ростовской обл., Татарстана). В течение последних 6 лет Белгородская обл. — безусловный лидер по эффективности использования пашни. Урожайность (ц/га) в 2018 г. здесь составила: зерновых (на 3 млн га) — 48.5, кукурузы — 86.0 (на 1 млн га), подсолнечника — 29.4, сои — 25.0, сахарной свеклы — 440.0 ц/га [2]. В почвенном покрове пашни Белгородской обл. преобладают черноземы (83%) — типичные (44.8%), выщелоченные (25.7%) и обыкновенные (13.0%) [3]. Велика доля эродированных пахотных почв — ~60% [4–6].

В 2018 г. на каждый 1 га пашни произведено агропродукции на 153 тыс. рублей. Во многом это связано с успешно выполняемой многолетней программой оздоровления почв, агроландшафтов и социосферы в рамках реализуемых регионом научно-производственных административных проектов, программ и решений: “Проект адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв”, “Программа внедрения адаптивно-ландшафтной биологической системы земледелия на территории Белгородской области”, “Кодекс добросовестного землепользователя Белгородской области”, “Концепция бассейнового природопользования в Белгородской области”, “Известкование кислых почв на территории Белгородской области на 2010–2015 годы” и др. Для контроля состояния реализации проектов в области внедряется электронная книга истории полей, доступная сельхозпроизводителям через сайт агрохимической службы [7].

В целом географические, природно-климатические и геологические особенности области

определяют, с одной стороны, уникальное ландшафтное, ресурсное и биологическое разнообразие, а с другой — высочайший уровень хозяйственной освоенности. Однако высокая антропогенная нагрузка вызывает быстрое и непрерывное ухудшение экологической обстановки всей территории региона. Основная угроза существованию биотических видов — нарушение и уничтожение их местообитаний. Это выражается в сокращении площади биотопов естественных биогеоценозов (болот, луговых и злаковых степей, коренных дубрав), обеднении видового состава флоры и фауны (особенно ихтиофауны), упрощении структуры флористических и фаунистических комплексов. Скорость исчезновения видов в целом пропорциональна скорости сокращения природных экосистем. Следствием такого интенсивного природопользования является ухудшение условий и психологического комфорта труда, проживания и отдыха граждан [8].

ФАКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Сельскохозяйственное производство. На современном этапе развития агропромышленного комплекса региона (Росреестр, 2014, rosreestr.ru), пашня составляет 61% территории области, естественные кормовые угодья — 16.7%.

Эрозия почв. Высокая степень распаханности (>80% у крупных сельхозпредприятий), размещение сельскохозяйственных угодий на склонах (до 40% посевной площади), преобладание пропашных культур в структуре севооборотов и ряд других факторов систематически способствуют деградации агроресурсов Белгородчины. Наибольшей распаханностью (>60%) характеризуются бассейны р. Сейм, Потудань, Псел, Черная Калитва и Айдар [8].

При организации крупных полей базис водно-эрозионных процессов увеличивается, возрастает протяженность линий тока. Отсюда происходит увеличение потенциальной эрозионной энергии рельефа. С увеличением степени эродированности почв снижается их обеспеченность подвижными формами фосфора, обменными формами калия, органическим веществом, растет показатель $pH_{КС}$. В большей степени сильно эродированные почвы приурочены к склонам южной и юго-западной экспозиции с крутизной 5–7° и в меньшей степени — к выпуклым склонам крутизной от 3 до 5°, где они соответствуют местам рельефа с резкими перегибами поверхности; на склонах крутизной <3° сильно-эродированные почвы не выявлены [9]. С учетом площадей смы-

тых почв [4] приблизительная величина средних темпов смыва составляет 10–20 т/га в год!

В результате негативного действия природно-антропогенных факторов доля эродированных земель в области (преимущественно пашни) существенно больше, чем в целом в ЦЧР. Общая площадь сельскохозяйственных угодий области составляет 2 млн 94 тыс. га (в том числе эродированных почв ~60%), из них пашни — 1 млн 650 тыс. га (в том числе эродированных почв — 790 тыс. га). Согласно экспертным данным [4–6], доля слабосмытых и слабозаовраженных почв Белгородчины оценена в 48.9%, среднесмытых и среднезаовраженных — 31.3%, сильносмытых и среднезаовраженных — 12.9%, очень сильносмытых и сильнозаовраженных — 3.1%, развеваемых и слабозаовраженных почв — 1.6%.

На пахотных склонах $>7^\circ$ размещается основная площадь средне- и сильносмытых почв. Степень эродированности почв области за последние 35 лет увеличилась на 7%, при этом основной прирост количества смытых почв достигнут за счет перехода не смытых типов почв в слабо- и среднесмытые (4.5%), а также перехода слабосмытых почв в среднесмытые (2.4%). При этом увеличение доли сильносмытых почв незначительно (0.1%). В области принято абсолютно правильное решение отвести под посевы многолетних трав сильносмытые и размытые почвы севооборотов, исключить из пашни и залужить сильносмытые и размытые почвы на склонах $>7^\circ$, а также сильно заовраженные земли. Это позволит приостановить развитие водной эрозии земельных угодий и повысить плодородие почв.

Таким образом, для Белгородской обл. при ландшафтной организации территории особенно важным является рациональное использование земледельцами почвоводоохранных комплексов. Согласно [9], дальнейшие исследования эродированных почв и разработка региональных мероприятий по их мелиорации должны проводить сопряженно различными методами, с акцентом на крупномасштабные исследования, на всесторонний анализ факторов развития эрозионных процессов с учетом региональной специфичности изучаемой территории.

В целом в области существует 50 тыс. га защитных лесных полос, из которых 24 тыс. га — прибалочные. Наиболее интенсивный период развития защитного лесоразведения в Белгородской обл. связан с историческим “Сталинским планом преобразования природы”. К сожалению, сегодня уже недостаточно ограничиваться только ремонтом действующих защитных лесных насаждений.

Необходимо дополнительно создать ~20 тыс. га лесополос, из которых 10 тыс. га — прибалочные и приовражные лесные полосы [8].

Известкование кислых почв — значимая задача. В РФ более 20 млн га пашни имеют кислую реакцию среды. Ежегодные потери урожая, обусловленные влиянием неблагоприятной кислотности почв на агроценоз, оцениваются (в пересчете на зерно) в 10–12 млн т.

В лесостепной зоне Белгородской обл. практически значимой агрохимической задачей является защита пахотных почв от подкисления — борьба с их декальцированием [10]. Декальцирование черноземов — своеобразный “пусковой механизм” их деградации. Недостаток кальция в почве обуславливает ее дегумусирование, снижение содержания и подвижности элементов питания, биологической активности почвы, эффективности удобрений (до 40%), ухудшение качества продукции. Интенсивное растениеводство с устойчиво высокими урожаями культур традиционно ведет к резкому повышению поглощения кальция и магния из почвы. Этим и объясняется рост за последние годы в области площадей кислых почв — с 23 до 42% [10]. В результате недобор продукции растениеводства по самым скромным оценкам (в пересчете на зерно) составляет ~190 тыс. т/год.

Основные возделываемые в области сельскохозяйственные культуры высокочувствительны к повышенной кислотности почвы. Правильно и своевременно выполненное известкование оказывает положительный эффект на урожайность культур в течение 7–10 лет [10].

Животноводческие комплексы. Белгородская обл. многие годы лидирует в производстве мяса и по праву носит неофициальное звание “мясной столицы России”. Животноводы области в последние годы производят более 1.65 млн т мяса, что в 5.5 раза больше, чем в 2005 г. До сих пор ни один субъект РФ не достиг таких высоких показателей. В 2018 г. должно быть произведено не менее 1.67 млн т мяса, практически поровну свинины и мяса птицы (817 и 810 тыс. т соответственно). В то же время стоки животноводческих комплексов — это потенциальный источник загрязнения поверхностных и подземных вод органическими веществами и соединениями биофильных элементов. Объем животноводческих отходов области составляет ~13 млн т/год (pres_biogas_1.pdf).

Крупные животноводческие комплексы сосредоточены практически во всех районах области, однако их наибольшая часть находится в западной и центральной ее части. Наибольшая их концентрация в Ракитянском, Краснояружском,

Ивнянском, Прохоровском, Белгородском и Новооскольском р-нах. В настоящее время их активное строительство ведется на востоке области — в Алексеевском, Волоконовском, Вейделевском р-нах. Основная их составляющая — 635 молочно-товарных комплексов. Общее поголовье КРС в области насчитывает 160 тыс. голов, из них 60 тыс. — коров. Область является лидером в РФ (18.8%) по поголовью свиней (4 137.4 тыс. голов в 2017 г.), а также птицы (Росреестр, 2014, rosreestr.ru).

Безопасная утилизация животноводческих отходов — значимый вопрос для области. В 2013 г. объемы органических отходов на основных агрохолдингах области составили: свиноводческих стоков — 6641 тыс. т, помета птичьего — 915 тыс. т, навоза КРС — 455 тыс. т, всего — 8011 тыс. т (в расчете на навоз). Длительное хранение навозных стоков сопряжено с их негативным влиянием на все компоненты экосферы.

Загрязнение почвы происходит при вывозе и внесении в поля навоза, не прошедшего обеззараживание, а также при несоблюдении норм внесения животноводческих стоков на сельскохозяйственные поля; загрязнение водной среды происходит из-за ошибок в проектировании навозохранилищ и/или их эксплуатации. Загрязнение рек и водоемов навозосодержащими стоками опасно для здоровья людей, оно вызывает также усиленный рост водорослей, продукты распада которых могут отравлять животных и вызывать замор рыбы; загрязнение воздуха — следствие выделения вредных газов и их смесей при карантинном хранении навоза в навозохранилищах.

Селитебные территории как фактор загрязнения почвы. На территории РФ ежегодно производят 65 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО) или 445 кг/год в расчете на каждого жителя страны. Примерная структура ТКО (в %): органика — 41, бумага — 35, стекло — 8, пластмасса — 3, металлы — 4, текстиль — 9%. Площадь свалок в России — 4 млн га, что соответствует территории Московской обл. [11].

Ежегодно на территории Белгородской обл. образуется ≈ 4352 тыс. м^3 ТКО. Их основной источник — г. Белгород (>1000 тыс. м^3), значительное количество ТКО (>300 тыс. м^3) образуется на территориях Белгородского р-на, Губкинского и Старооскольского городских округов. Согласно анализу распределения ТКО на территории области (~ 4.5 млн м^3) санкционировано не менее 6 объектов их размещения. Возможность снижения количества и площадей объектов размещения ТКО связана с введением в действие дополнительных мусоросортировочных комплексов, му-

сороперегрузочных станций, а также с повышением эффективности систем обработки, утилизации и обезвреживания отходов. В области организовано 304 санкционированных участка для сбора, сортировки, рециклинга ТКО и мусора (площадью от 0.5 до 20 га). В их составе 24 полигона и 280 участков временного хранения отходов, 9 полигонов внесены в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО). В 2015 г. собрано и вывезено для захоронения 3656.2 тыс. м^3 ТКО [11].

Основные факторы экологического риска. Основная угроза для существования полезных и/или нейтральных видов биоты — уничтожение и нарушение их местообитаний. Это выражается в сокращении площади естественных биогеоценозов (болот, луговых и злаковых степей, коренных дубрав), обеднении видового состава флоры и фауны (особенно ихтиофауны и авиафауны), упрощении структуры флористических и фаунистических комплексов, биологическом загрязнении — увеличении доли адвентивных и синантропных видов. Как правило, скорость исчезновения видов биоты пропорциональна скорости сокращения территорий природных экосистем.

Нарушения природопользования в рекреационных зонах приводят к ухудшению психологического комфорта отдыхающих граждан. Следствием этого являются также дополнительные затраты лесного, водного, рыбного, охотничьего хозяйств на проведение мероприятий по сохранению и воспроизводству флоры и фауны, улучшению условий отдыха населения области.

Большая часть региональных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) области возникла в 80–90-е годы XX века. В большинстве своем сеть формировалась на базе непригодных для сельскохозяйственного использования балок, занятых степной растительностью, или урочищ. Значительную долю ООПТ занимают лесные массивы ($>85\%$) вокруг административных центров.

Нерациональное использование природных ресурсов, загрязнение водоемов не только повышают их негативное действие на агроценозы и социосферу, но и подрывают возможность их естественной саморегуляции, самоочищения, самовосстановления. Это неизбежно ведет к их деградации, резкому увеличению затрат на устранение последствий негативных явлений.

Итак, основными факторами экологического риска для Белгородской обл. являются [8]:

- высокий уровень интенсификации сельскохозяйственного производства и концентрация населения в экономических центрах;
- большая амплитуда градиента динамики населения в селитебных пунктах и ее зависимость от расстояния до центра;
- отсутствие действенных механизмов реализации экологически ориентированных проектов, их интеграции в областную систему социально-экономического развития;
- низкая обеспеченность населенных пунктов водопроводами, высокий износ существующих водозаборных сооружений и водопроводных сетей;
- высокий износ канализационных сетей, недостаточная эффективность канализационных очистных сооружений либо их отсутствие;
- накопление ТКО в местах временного размещения;
- наличие опасных объектов — потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- большое количество несанкционированных карьеров;
- недостаточное количество обустроенных мест отдыха населения;
- недостаточная площадь ландшафтно-обустроенных общественных и рекреационных территорий в населенных пунктах;
- трансформация природных экосистем в результате неэкологичного ведения хозяйства;
- предрасположенность к проявлению опасных природных явлений;
- недостаточная степень облесения территории;
- избыточная распаханность земельных угодий, нехватка средостабилизирующих компонентов агроландшафта;
- снижение биоразнообразия, в первую очередь численности и площади распространения популяций редких видов растений и животных из-за нерегламентированной нагрузки на их биотопы;
- недостаток стимулов для развития экологического образования и воспитания различных слоев населения.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СИТУАЦИИ

Как должно измениться растениеводство области в ближайшем будущем. В рамках программы адаптивно-ландшафтного земледелия с помощью

беспилотников в 5-ти районах области снято и оцифровано в электронный формат около 200 тыс. га пашни (по состоянию на 01.01.2019) [2]. Это позволило не только отслеживать пустующие площади и рационально размещать посевы. С внедрением геоинформационной системы учета и управления землями сельскохозяйственного назначения (ГИС) появилась реальная возможность повышать рентабельность агроугодий, более обоснованно планировать агротехнические мероприятия, оптимизировать налоговые поступления и арендные платежи [5, 12].

В ряде хозяйств области уже работает сельхозтехника, оборудованная системами точного земледелия на основе спутниковой навигации ГЛОНАСС. При комбайновой уборке электроника машины автоматически учитывает конкретный урожай в отдельных точках поля и полученные данные передает в общую базу. Это позволяет в дальнейшем, корректируя агротехнологии, экономно-точно вносить удобрения и с наибольшим эффектом реализовать мелиоративные мероприятия.

В ближайшем будущем белгородцы планируют участвовать в пилотном проекте Минсельхоза “Цифровое сельское хозяйство”. Предполагается, что к 2021 г. его реализация позволит повысить производительность труда сельхозпредприятий примерно в 2 раза. В числе задач проекта: интеграция с базами данных Росгидромета и МЧС, внедрение интеллектуального отраслевого планирования, обучение более 55 тыс. специалистов сельхозпредприятий.

Для чего оздоравливать черноземы. Величайший естествоиспытатель XIX века В.В. Докучаев называл чернозем царем почв и кормильцем России. Однако, по мнению специалистов, Белгородская обл. практически исчерпала возможности этих уникальных почв. Поэтому роста урожайности приходится добиваться за счет систематического повышения плодородия и здоровья почвы, роста культуры земледелия, а в целом — посредством наукоемкого ведения агропроизводства, комплекса специальных мер по борьбе с водной эрозией почвы (Правила обеспечения воспроизводства плодородия почв на территории области. Постановление губернатора Белгородской области от 27.02.2004 № 57/ <https://www.lawmix.ru/zakonodatelstvo/187758>).

Черноземных почв, бывших на территории области во времена В.В. Докучаева, сегодня практически нет. На смену тучным и мощным черноземам с содержанием гумуса 9–11% пришли почвы с содержанием гумуса 5–7%. Склоны занимают

более 72% всей площади области, в том числе ~30% с крутизной $>3^\circ$. Интенсивному развитию эрозионных процессов способствуют природные условия региона — склоновый тип местности, ливневый характер выпадения осадков, высокая распаханность. В наибольшей степени это территории Красногвардейского, Валуйского, Алексеевского и Чернянского р-нов. За счет водной эрозии только на водораздельных пространствах области за последние 30–40 лет гумусовый фонд сократился на 14.2%. В эродированных почвах в период вегетации растений запасы влаги (в зависимости от погодных условий) снизились на 10–48%. Усугубляет ситуацию и нарушение агротехнологий [5].

Один из эффективных приемов борьбы с плоскостной эрозией — залужение. Травянистая растительность, имея мощную разветвленную корневую систему и густую надземную часть, прочно скрепляет верхние горизонты почвы. На пути стока растительность создает большую шероховатость, благодаря чему снижается скорость течения водных потоков и происходит кольматаж (отложение твердого стока). Плодородие смытых почв постепенно восстанавливается за счет задержанного мелкозема и отпада мортмассы растений.

Залужение водотоков в большинстве случаев позволяет почти полностью предотвратить эрозионные процессы и повысить продуктивность угодий. При залужении сильно эродированных земель эффективны травосмеси из наиболее засухоустойчивых высокоурожайных, зимостойких и долговечных трав (клевера, люцерны желтой и желто-гибридной, экспарцета песчаного, костра безостого и прямого, житняка широкополосного, овсяницы луговой) [8].

На дальнейшее продолжение и интенсификацию работ по сдерживанию эрозии почв области также ориентированы [1]:

1 — программа биологизации земледелия (проекты адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв хозяйствующих субъектов);

2 — концепция бассейнового природопользования (проекты бассейнового природопользования в границах муниципальных образований).

Внедрение адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Ландшафтная организация территории обозначена как одно из направлений реализации стратегии развития Центрального федерального Округа до 2020 г. (Распоряжение правительства РФ от 06.09.2011г. № 1540-р). В Белгородской обл. эту стратегию земледелия стали интенсивно внедрять с 1980-х гг.

В Белгородской обл. ее развитие связано в первую очередь с именем академика РАСХН, доктора с.-х. наук, проф. Котляровой Ольги Геннадиевны и ее школой. Многолетними исследованиями доказано, что ландшафтные системы земледелия устойчиво повышают продуктивность сельскохозяйственных культур за счет адаптивного размещения, создания лучших агроэкологических условий для их роста и развития.

В соответствии с закономерностями дифференциации природных комплексов территории предложена интегральная схема ландшафтной системы земледелия. В ней совмещены интенсивность использования земель, размещаемые севообороты, приемы обработки почв, характеристики агроландшафта (состояние почв, степень их смытости и др.). В рамках этих интегральных проектов разрабатывают комплекс почвоводоохранных мероприятий, включающий: а) организацию севооборотов, б) залужение (на пашне) ложбин и водотоков, в) посадку прибалочных защитных лесных полос, г) консервацию деградированных кормовых угодий [13, 14].

Ежегодная разница в урожайности зерновых культур в среднем за 25 лет между Красногвардейским р-ном (с полным освоением ландшафтных систем земледелия) и 2-мя соседними районами, где ландшафтные системы земледелия освоены лишь в отдельных хозяйствах, составила 0.2–0.4 т/га, а в отдельные периоды — 0.6 т/га.

Важно, что обустройство ландшафта, состояние экосферы административного района во многом определяет благополучие и здоровье местного населения. Данный эффект подтвержден не только существенным в 1.5–2.0 раза (а у отдельных возрастных групп населения Красногвардейского р-на — еще большим) снижением средней величины заболеваемости органов дыхания, но и положительной тенденцией ее динамики. Определяющий фактор снижения заболеваемости — система защитных лесных насаждений [15].

Значительное число склоновых земель области (~60 тыс. га с уклоном $>5^\circ$) в последние годы выведены из оборота и законсервированы [1]. Консервация включает высадку древесно-кустарниковых растений и посев многолетних трав. В 2015 г. законсервировано 250 тыс. га естественных кормовых угодий. Площадь этих земель рассчитывали, исходя из поголовья скота в сельских поселениях (при норме выпаса 2 га на одну условную голову).

В итоге выполнения этих мероприятий повысилась доля стабилизирующих угодий и произошло существенное улучшение экологического

состояния агроландшафтов области. За счет создания и освоения адаптивно-ландшафтных агроэкосистем, повышения плодородия и здоровья почв не только оптимизированы условия для устойчивого сельскохозяйственного производства, но и улучшено качество жизни местного населения.

Реализация долгосрочной целевой программы “Известкование кислых почв на территории Белгородской области на 2010–2015 годы”. Практически полное прекращение работ по известкованию кислых почв, существенное сокращение использования органических удобрений значительно ухудшили баланс кальция в отечественном земледелии. Это оказало большое негативное влияние на урожайность основных сельскохозяйственных культур области, наиболее чувствительных к повышенной кислотности почвы — озимой пшеницы, ячменя, сахарной свеклы, кукурузы, подсолнечника. Поэтому принятие программы известкования кислых почв (Постановление правительства Белгородской обл. от 31.05.2010 № 198-пп: Об утверждении долгосрочной целевой программы — brouser.yandex.ru) явилось необходимой мерой для реализации задачи повышения плодородия почв области.

В области 546 тыс. га кислых почв. Существенное влияние на их подкисление оказывает применение физиологически кислых удобрений (аммиачной селитры и др.). На подкисление почв вблизи промышленных центров негативно действуют кислотные (рН 3.0–4.0) атмосферные осадки, содержащие серу (50–100 кг/га).

Для известкования кислых почв области требуется ≈ 2.5 млн т карбоната кальция. В качестве местных известняковых материалов предложено использовать дефекат (отход сахароварения) и мел. Ежегодный (в течение 7–10 лет) рост урожайности от известкования составляет: озимой пшеницы 3–7, ячменя 2–5, сахарной свеклы — 40–100 (и повышение сахаристости корней на 1–2%), люцерны (сена) — 7–15, кукурузы (на силос) — 30–70 ц/га.

Для определения объемов химической мелиорации агрохимической службой области для каждого сельхозпроизводителя разработана проектно-сметная документация. В ней конкретно для каждого рабочего участка рассчитаны доза мелиоранта и затраты на проведение известкования. В первую очередь предусмотрено известкование сильнокислых, затем средне- и слабокислых почв. Наиболее рентабельно начинать почвоулучшение с тех полей, где затраты на известкование будут минимальными. Наибольший эффект

достигается при совмещении известкования с удобрением органикой. Как свидетельствует накопленный агрохимической наукой опыт, альтернативы известкованию — этому высокоэффективному почвоулучшающему мероприятию — не существует [10].

Решение назревшей мелиоративной проблемы в сфере сельского хозяйства Белгородской обл. требует эффективных механизмов и существенных капиталовложений. Данная проблема отличается многообразием и взаимосвязанностью. Целесообразность и успешность ее решения определяют:

- масштабность и государственная значимость проблемы;
- наличие актуальных социально-экономических задач, относящихся к компетенции региональной администрации, решение которой прямо или косвенно связано с эффективностью выполнения проблемы;
- ее высокая ресурсоемкость и энергоемкость;
- объединенные усилия органов государственной власти всех уровней и самих землепользователей.

Целевая областная Программа известкования кислых почв представляет собой комплекс различных мероприятий, обеспечивающих достижение конкретной цели — повышение продуктивности значительной доли почв агроценозов. Ее мероприятия определены, исходя из приоритетов долгосрочного действия, создания условий для развития партнерства, а также с учетом ресурсных возможностей муниципального уровня. Реализация в рамках целевой Программы мероприятий по известкованию почв предусматривает механизм их координации и систему показателей при оценке ее эффективности. Программа рассматривается как основа государственной политики в сфере сельского хозяйства [10].

Программа биологизации земледелия. Проблемы деградации земель и их нерационального использования характерны для многих регионов России. Их эффективное решение (на примере Белгородской обл.) посредством технологий биологизации — важный ориентир для землепользователей других регионов. Технология предполагает создание устойчивых агроэкосистем, включающих естественные и антропогенные биоценозы, а также гармоничное вплетение хозяйственной деятельности человека в природные биогеохимические циклы важнейших биофильных элементов [1].

В 2011 г. Белгородская обл. первой в России приступила к реализации программы биологизации земледелия, направленной на комплексное

сохранение, повышение плодородия и здоровья почв. Переход к системе биологизации предусматривает значительный экономический эффект, улучшение фитосанитарного состояния почвы, расширение применения органических удобрений, биологизацию защиты растений, снижение экотоксикантной нагрузки на агроценоз. В конечном итоге реализация программы положительно скажется на улучшении здоровья человека: без здоровой почвы невозможно произвести здоровую продукцию и создать условия для здоровой жизни населения [16].

Программа биологизации земледелия региона индуцирована комплексом нерешенных экологических проблем: большой долей эродированных земель, сокращением гумусового горизонта, отрицательным балансом питательных веществ, ростом доли кислых почв, сокращением запасов почвенной влаги. Начиная с 2011 г., Программа биологизации земледелия области позволяет успешно решать следующие задачи:

- обеспечивать устойчивое сельскохозяйственное производство в условиях глобального изменения климата,
- поддерживать плодородие почвы,
- снижать негативное влияние экономических и природных рисков в растениеводстве посредством перехода земледельцев всех форм собственности на дифференцированные севообороты,
- увеличивать площади многолетних трав (в первую очередь на склоновых землях),
- внедрять сидеральные и промежуточные культуры,
- переходить на минимальную и нулевую технологии обработки почвы.

Ход выполнения Программы биологизации земледелия, повышения плодородия почвы, а также эффективные пути перехода к альтернативным системам ведения сельского хозяйства, основанным на технологиях no-till и mini-till, обсуждали (26.02.2013 г.) на областной научно-практической конференции “Биологизация земледелия — вклад в будущее”. В целях повышения результативности и эффективности программы, усиления ее научно-практического сопровождения, обеспечения перехода земледельцев на биологическое и биологизированное земледелие и землепользование на адаптивно-ландшафтной основе Правительство области приняло решение о создании областной системы агромониторинга и проектирования агроландшафтов. Цель этой системы — достижение оптимальной эколого-экономической эффективности расте-

ниеводческой отрасли области посредством администрирования процессов экологизации землепользования и биологизации земледелия [17].

Проанализированы промежуточные итоги выполнения программы [3]. Основные ее направления реализуются дифференцированно, с учетом рельефа местности, особенностей почвенного покрова, структуры севооборотов и посевных площадей. Растут масштабы противоэрозионных организационно-хозяйственных, агротехнических, луго- и лесомелиоративных мероприятий — известкования кислых почв, применения традиционных органических удобрений, сидератов, нетоварной части урожая, максимального вовлечения биологического азота в биогеохимический цикл. Успешно внедряют биологические методы защиты растений, переход на энергосберегающие технологии обработки почвы и рециклинг ТКО. Площади пашни с нулевой обработкой возросли с 10% до 28% [1].

За годы реализации программы уровень внесения в области органических удобрений увеличился с 2.59 (2010 г.) до 7.6 т/га (2015 г.), а размеры накопления симбиотического азота — с 10.1 до 15.1 кг/га. В 2010–2015 гг. произвестковано 260 тыс. га кислых почв. По результатам сплошного агрохимического обследования установлено повышение обеспеченности пахотных почв подвижными формами фосфора, калия, серы, марганца, цинка. Все это обеспечило в последние годы максимальную (в регионе ЦЧО) урожайность основных сельскохозяйственных культур.

Важной особенностью региональной программы является системный подход, наличие научного обоснования, ее широкая пропаганда. За годы реализации программа продолжает успешно развиваться. К 2017 г. в области выросла площадь земель, засеваемых сидератами после уборки озимых зерновых (до 314 000 га), многолетними травами (до 131 500 га), агроценозов с нулевой обработкой (до 378 500 га); чистые пары постепенно заменяют сидеральными, а доля бобовых культур (особенно сои) в структуре посевов к 2018 г. возросла почти до 25%. За 6 лет реализации программы (начиная с 2011 г.) произвестковано 360 800 га. В целях контроля исполнения программных мероприятий разработан и утвержден “Кодекс добросовестного земледельца” (2015 г.), закрепивший правила организации сельскохозяйственной деятельности на земле [1, 2].

В рамках биологизации земледелия пропагандируют и поддерживают переход на почвосберегающие технологии, в частности, на технологию no-till. Широкое внедрение технологий прямого

сева — одно из наукоемких направлений программы. Нулевая обработка позволяет не только улучшить баланс органического вещества, но и снизить зависимость продуктивности агроценоза от погодно-климатических факторов, повысить рентабельность производства. За последние годы в области прямой посев стали широко использовать в звене севооборота “соя — озимая пшеница”. Ряд хозяйств полностью перешли на технологию no-till и добились хороших экономических показателей. Однако система no-till требует совершенно иных подходов к обеспечению технологическим оборудованием: землепользователи должны иметь высокопроизводительные посевные агрегаты (до 260 га/сут), однако подобная техника пока что в дефиците [2, 16].

Положительное следствие наращивания использования органических удобрений и сидератов — повышение обеспеченности почв агроценозов подвижными формами фосфора и калия [3]. Кроме того, органические удобрения — серьезный источник поступления в агроценозы микроэлементов. Это немаловажно, поскольку практически все почвы региона характеризуются дефицитом доступных форм Zn, Cu, Co [3, 18].

Значимый результат последовательного внедрения программы биологизации земледелия — рост накопления почвенного органического вещества (ПОВ). В 2016 г. вынос ПОВ урожаем (за пределы агроценоза) оценен в среднем ~5 т/га, приход — в 6.3 т/га. Динамика содержания в агроценозе ПОВ коррелирует с показателями урожайности зерновых культур и с ростом валового производства агропродукции. Следовательно, посредством комплексной биологизации земледелия достигим не только бездефицитный, но и положительный баланс ПОВ, что свидетельствует о начавшемся процессе воспроизводства почвенного плодородия.

Крупнотоннажное производство органических удобрений из отходов животноводства. Рациональное использование органических удобрений — основное звено биологизации земледелия региона. Согласно расчетам для создания бездефицитного запаса гумуса, в интенсивных севооборотах региона необходимо ежегодно вносить органические удобрения 6–10 т/га (в пересчете на навоз КРС). Однако традиционные способы их производства (в частности, из птичьего помета) в агрохолдинге “БЭЗРКБелгранкорм” оказались безуспешными. Недавно здесь успешно апробирована инновационная технология производства соломопометного компоста, что представляет интерес для различных агрорегионов страны [19].

В Белгородском и Ракитянском р-нах области (где сосредоточены основные птицефабрики агрохолдинга) для производства компоста выстроены 2 полигона. Это площадки размером 2.3 га, огражденные земляным валом и сеткой. Единоновременная вместимость каждого полигона — 8 тыс. т органики или 24–27 буртов (до 300 т каждый). На полигоне выполнено асфальто-бетонное покрытие подъездов и промышленной площадки, для орошения буртов с полей фильтрации подведен водопровод.

Циклы выращивания бройлеров на птицефабриках (40 сут) почти совпадают с периодами созревания компоста на полигоне (50 сут). Это позволяет производить ценное органическое удобрение бесперебойно в течение всего года. Вначале помет с помощью фронтального погрузчика укладывают в бурт (шириной 4.3 м у основания и высотой 2.1 м). Затем для создания гомогенной структуры его обильно орошают и перемешивают, доводя влажность до 60% ПВ. При разложении помета и соломы термофильными микроорганизмами компостируемая масса разогревается, оптимальное соотношение C : N = ~30 : 1.

Компостирование включает 3 этапа: а) термофильный, б) мезофильный и в) созревание. На первом (длительностью 1–4 нед) вследствие микробиологической активности термофильных бактерий температура в бурте повышается до 55–70°C. В этот период обеззараживания гибнут патогенные микроорганизмы и семена сорняков. Отсутствие разогрева в первые дни может быть связано со слишком низкой влажностью массы, нехваткой азота, либо недостаточным перемешиванием материала. Для устранения этих недостатков проводят дополнительное орошение, перемешивание компостируемой массы, а также внесение азота.

На 2-м этапе (5–8 нед) температура массы снижается до 35–45°C, микробиологическая активность уменьшается, усиливается рост мезофильной грибной популяции (плесеней), ассимилируются твердые органические ингредиенты смеси (целлюлоза, лигнин и др.).

На 3-м этапе (после 8 нед.) температура в бурте держится ниже 35°C, синтезируются гуминовые вещества, развивается микро- и мезофауна (нематоды, земляные черви и др.). Они перемешивают компостируемую массу, которая приобретает темный цвет. Ее рыхлая и крошащаяся структура свидетельствует об окончании компостирования.

Строгая регламентация действий специалистов и рабочих, занятых в производстве, позволила наладить выпуск качественного продукта. При ком-

постиривании ежедневно контролируют внутреннюю температуру и влагосодержание каждого бурта (на глубине не менее 30 см). Все показатели заносят в электронную базу данных. Мониторинг гидротермического режима позволяет активизировать, либо замедлять ход компостирования посредством орошения или ворошения буртов (до 3-х раз в неделю). При интенсивном выпадении осадков, когда компост становится липким и приобретает неприятный запах, несколько раз проводят дополнительное ворошение и в бурт вносят сухой материал.

По завершении компостирования каждую партию анализируют на показатели качества и экологической безопасности. При получении сертификата соответствия продукт отправляют в поле. По своей удобрительной ценности такой компост значительно превосходит навоз КРС и тем более навозные стоки.

Сухое вещество соломопометного компоста (53.5%) содержит: 43% органического вещества, 10.5% золы, 3.28% азота, 2.10% фосфора, 2.07% калия, 2.35% кальция, 0.37% серы, 0.27% натрия. Содержание в компосте Pb, Cd, Hg, As существенно меньше ПДК [20].

Оптимальные нормы внесения компоста под зерновые культуры — 7.5 т/га, под кукурузу и картофель — от 15 до 30 т/га. Благодаря систематическому внесению соломопометного компоста сокращаются затраты на использование минеральных удобрений. Общая ежегодная экономия средств агрохолдинга за счет внесения органического удобрения оценивается в 4.5 млн руб. [19].

Биологизация защиты растений. Согласно прогнозу научно-технологического развития АПК РФ на период до 2030 года, программы биологизации (включая защиту растений) активно и комплексно реализуются в Белгородской обл. (info@sozrf.ru). Важное направление подобных научно-прикладных исследований — реализация стратегии долгосрочной биоценотической регуляции.

В Красногвардейском р-не области длительное время исследовали особенности пространственной дифференциации компонентов энтомокомплекса различных структурных элементов агролесоландшафта [21]. Продемонстрировано [15], что эти насаждения, а также травянистая растительность выступают как фактор стабилизации фитосанитарной обстановки смежных агроценозов зерновых культур, повышая трофическую устойчивость их энтомофаунистических сообществ. В условиях сложного рельефа в центре полей отмечена пространственная дифференциа-

ция энтомоценозов. Суммарная плотность фитофагов здесь всегда выше (на 29–35%), чем в 15-метровых приопушечных зонах. Энтомофаги, наоборот, в большей степени (на 57–123%) заселяли участки, сопряженные с лесными полосами. В результате соотношение между вредными и полезными видами в краевых зонах было меньше (в среднем в 2.1–2.9 раза), чем в центре межполосного пространства; напряженность отношений в энтомокомплексе центральных частей агроценозов южного склона была значительно (в 1.9 раза) больше, чем северного.

В целом констатируется, что адаптивно-ландшафтные системы земледелия, стабилизируя энтомофаунистические сообщества, оптимизируют фитосанитарное состояние агроэкосистем. За период исследований в агроценозах зерновых культур экономически значимого уровня численности из фитофагов достигали только трипсы (их относительное обилие составило в среднем 79–93%). Между всеми остальными компонентами энтомокомплекса отмечен гомеостаз. Это позволило при максимальном соотношении 4.8 : 1 между фитофагами (без учета трипсов) и полезными насекомыми не проводить химзащитные обработки.

По итогам биоценотических исследований при проведении фитосанитарного мониторинга в сложных условиях рельефа рекомендовано дифференцировано оценивать структуру распределения насекомых вблизи лесополос и в межполосных пространствах. На склонах южной экспозиции складываются более благоприятные условия для естественного регулирования численности вредных организмов. Поэтому для многих видов фитофагов даже при численности, близкой к экономическому порогу вредоносности (ЭПВ), краевые обработки посевов инсектицидами нецелесообразны.

Опыт рециклинга ТКО. Согласно новому федеральному законодательству, с 01.01.2019 г. на территории Белгородской обл. всю процедуру сбора, транспортировки, сортировки, утилизации, захоронения ТКО должен осуществлять региональный оператор. По результатам конкурса победителем объявлен “Центр экологической безопасности”. Белгородская обл. станет 8-м регионом России, где апробируется опыт раздельного сбора ТКО.

Результаты апробаций технологий биоремедиации и рециклинга ТКО на полигоне вблизи п. Борисовка (Белгородская обл., 2017 г.), по данным Центра лабораторного анализа и технических измерений по ЦФО, и анализы почвы полигона ТКО

в Белгородской обл. показали следующее. Отмечено уменьшение содержания: свинца — с 9.0 до 4.2 мг/м³, цинка — с 678 до 2.6, меди — с 21.0 до 7.1, никеля — с 113 до 2.3, марганца — с 444 до 290, подвижного фосфора — с 44 до 25 мг/м³. После биоремедиации в почве отсутствовали яйца гельминтов, а индекс энтерококков уменьшился на порядок. Суть инновационной технологии заключается в составлении адаптированных композиций для биокатализа разложения органических ингредиентов ТКО [11].

В центре постоянного внимания администрации области, органов местного самоуправления, научной общественности — снижение негативных последствий техногенного воздействия, организация комплексной системы централизованного сбора, переработки и вторичного использования ТКО, повышение эстетического уровня благоустройства селитебных территорий. Сказанное уже приносит положительные результаты. Например, суммарные объемы централизованного контейнерного сбора, вывоза и последующего захоронения коммунальных отходов составили 3.7 млн м³ и увеличились в 2016 г. (к уровню 1994 г.) в 4.5 раза. При ежегодном росте объемов вывезенных отходов отмечено снижение количества санкционированных мест их размещения. Количество оборудованных контейнерных площадок в последние 10 лет увеличилось в 5.7 раза, количество установленных контейнеров — в 2.7 раза [11].

Для снижения вредного воздействия на окружающую среду особо опасных отходов (отработанные автомобильные шины и аккумуляторы, технические масла, ртутьсодержащие люминесцентные лампы и приборы, вышедшие из строя сотовые телефоны и компьютеры) департаментом разработаны и распоряжениями Правительства области (от 23.07.2012 № 390-рп и от 27.08.2012 № 442-рп) одобрены “Методические рекомендации по организации работ по централизованному сбору и утилизации особо опасных отходов”. Они адресованы органам местного самоуправления, субъектам хозяйственной и иной деятельности. Созданы и апробируются системы, обеспечивающие безопасный сбор и переработку особо опасных отходов в высококачественную, востребованную продукцию.

Социальная политика в сфере экологического оздоровления селитебных и рекреационных территорий. Сегодня Белгородская обл. — один из самых динамично развивающихся регионов РФ. Ее экономический потенциал огромен, социальная ситуация стабильна. В последние годы делается

очень много, чтобы использовать уникальные возможности для создания комфортной, благоприятно-уютной, высококачественной среды обитания жителей. Путь устойчивого развития региона — совершенствование методов управления природопользованием, экономикой и обществом на всех его уровнях, основа управления — сохранение ландшафтных природных комплексов, биоразнообразия, оздоровление экосферы посредством коэволюции с биотическими анти-энтропийно-эволюционными бисферными процессами [1, 8].

Проводимая администрацией области социальная политика ориентирована на инновации, высокие технологии в промышленности и АПК, стимулирование малого и среднего бизнеса. В экологической политике огромная роль отводится рациональному использованию природных ресурсов, охране и воспроизводству социальной среды, экологической безопасности всей территории области.

Для улучшения экологической ситуации на основании Постановления правительства Белгородской обл. (от 24.10.2011) в плановом порядке реализуется Госпрограмма “Развитие водного и лесного хозяйства Белгородской области, охрана окружающей среды на 2014–2020 годы”. По ее итогам ожидают: а) улучшение условий проживания населения в промышленных городах и районах области, б) восстановление и оздоровление нарушенных экосистем, в) развитие сети рекреационных зон, г) снижение удельных выбросов вредных веществ в атмосферу, сбросов загрязненных сточных вод, объемов промышленных и бытовых отходов.

В настоящее время теоретической основой государственного управления в области рационального использования, охраны и восстановления природных ресурсов (геопланирования и управления природопользованием) является концепция, основанная на бассейновых принципах. Применительно к Белгородской обл. основанная на них политика экологизации ландшафтов ориентирована на повышение экологической стабильности территории водосборных бассейнов, сокращение антропогенной нагрузки, рост водности рек, улучшение качества водных объектов. С этой целью в регионе, начиная с 2011 г., впервые в России реализуется муниципальный бассейново-административный уровень управления природопользованием, законодательно закрепленный “Концепцией бассейнового природопользования” [22].

За период с 2011 г. по настоящее время разработаны проекты бассейнового природопользования для всех речных бассейнов — всего 122 проекта на площади ≈ 24.5 тыс. км² ($\sim 90\%$ всей территории области). В проектах обоснованы конкретные природоохранные мероприятия и рекомендации по снижению негативного антропогенного воздействия на водосборы. По результатам внедрения концепции проанализировано эколого-хозяйственное состояние муниципальных районов области, создана единая база данных этих проектов [8].

Единая региональная база данных включает: административные границы, границы бассейнов рек, реки XVIII–XXI вв., пруды и водохранилища XVIII–XX вв., водоохранные зоны рек, рекреационные зоны, родники, населенные пункты, дороги, пруды, карьеры, опасные объекты — промышленные и сельскохозяйственные предприятия, точки гидрохимического мониторинга, территории консервации естественных кормовых угодий, почвозащитные севообороты, мероприятия по залужению ложбин, пчелопарки, лесные массивы XVIII–XXI вв., объекты культуры, овраги, ООПТ, охотничьи угодья, туристические маршруты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Региональный опыт внедрения адаптивно-ландшафтных систем, биологизации земледелия, оздоровления почв, оптимизации управления режимами и балансом биофильных элементов, органического вещества в агроэкосистемах, иных ландшафтно-мелиоративных мероприятий — это направленная коэволюция агросферы, вплетаемая в естественные процессы самоочищения, оздоровления, биоремедиации, самовосстановления почв, наземно-почвенных экосистем и ландшафтов.

В итоге многолетней работы по реализации стратегий биологизации земледелия и его адаптивно-ландшафтной системы в регионе созданы мощный производственный и экспортный потенциал агропродукции, а также гармоничная социальная среда. Существенно повышены продуктивность и конкурентоспособность сельскохозяйственной отрасли, оптимизировано качество жизни населения, массово производится нормативно чистая агропродукция. В больших масштабах реализуются: консервации естественных кормовых угодий, нейтрализация кислых почв, рециклинг производственных и бытовых отходов, бездефицитный баланс органического вещества почв агроценозов, успешно решаются иные актуальные экосферные и социальные задачи.

Базируясь на имеющемся опыте для эффективного решения наиболее значимых задач по минимизации негативных последствий экологических рисков, научное сообщество и руководство области считают необходимым в ближайшей перспективе интенсифицировать и продолжить:

- внедрение адаптивно-ландшафтной системы земледелия [23];
- консервацию эрозионно-опасных естественных кормовых угодий;
- облесение территории (в первую очередь эрозионно-опасных склоновых участков, ремонт существующих и закладку новых защитных лесополос);
- разработку комплекса мероприятий по защите почвы от водной эрозии;
- расширение особо охраняемых природных территорий (эталонных экологически чистых угодий, микрозаказников и др.) и рекреационного потенциала области — сети рекреационных зон, туристических и прогулочных маршрутов, пикниковых точек, водоемов для рыбалки, охотничьих угодий и т.п.;
- фундаментально-прикладные исследования в сфере экологизации и биологизации защиты растений;
- введение современных систем мониторинга и информационных систем непрерывного слежения за источниками загрязнения производственной и социальной сред;
- внедрение новых форм управления в сферы природопользования и охраны экосферы.

Выполнение отмеченных задач, безусловно, повысит благополучие населения региона, позволит сельским труженикам производить высококачественную конкурентоспособную продукцию не только для внутреннего, но и международного рынков, и в целом внесет весомый вклад в стабильность, экономическую и продовольственную независимость страны.

Автор выражает глубокую признательность профессору Владимиру Ивановичу Чернявских за внимательное прочтение рукописи, ценные замечания и поправки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савченко С.Е. Адаптивно-ландшафтная система земледелия как основа социально-экономического благополучия региона // Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV). Ч. 1. Белгород. М.: Мин-во науки и высшего образования РФ, 2018. С. 10–19.

2. Мельников В.И. Основные итоги и перспективы развития земледелия Белгородской области // Достиж. науки и техн. АПК. 2019. № 1. С. 4–5.
3. Лукин С.В. Динамика агрохимических показателей плодородия пахотных почв юго-западной части Центрально-Черноземных областей России // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1367–1376.
4. Ахтырцев Б.П., Соловichenко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование. Воронеж, 1984. 265 с.
5. Соловichenко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. Монография. Белгород: Отчий край, 2005. 233 с.
6. Соловichenко В.Д., Уваров Г.И. Эродированные почвы и комплекс противозерозионных мероприятий // Белгородский агромир. 2011. № 1. С. 14–16.
7. Костин И.Г. Применение геоинформационных систем при инвентаризации многолетних насаждений и в точном земледелии // Земледелие. 2018. № 7. С. 45–48.
8. Дегтярь А.В., Григорьева О.И., Татаринцев Р.Ю. Экология Белогорья в цифрах: Монография. Белгород: КОНСТАНТА, 2016. 122 с.
9. Жидкин А.П., Чендев Ю.Г. Обзор существующих представлений об эрозии почв в Белгородской области. М.: Изд-во МГУ, Белгород. Гос. нац. ун-т, <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-suschestvuyuschih-predstavleniy-ob-erozii-pochv-v-belgorodskoy-oblasti>
10. Корнейко Н.И., Поддубный А.С. Программа известкования кислых почв Белгородской области // Достиж. науки и техн. АПК. 2012. № 12. С. 17–19.
11. Интегрированная система управления отходами в техноприродных кластерах: проблема мусора в России. ООО “Экотехнолоджис”, www.ecoindustry.ru (обращение 10.02.2019).
12. Бондарева О. К цифровым полям. Как изменится лицо сельского хозяйства области в ближайшем будущем. БелПресса, 04.12.2018.
13. Котлярова О.Г. Ландшафтная система земледелия Центрально-Черноземной зоны. Белгород: БелгородГСХА. 1995. 293 с.
14. Котлярова О.Г., Уваров Г.И., Котлярова Е.Г. Плодородие агроландшафтов Центрально-Черноземной зоны: Монография. Белгород: БелгородГСХА, 2004. 277 с.
15. Котлярова Е.Г. Агроэкологическое обоснование эффективности ландшафтных систем земледелия в Центральном Черноземье: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2011. 42 с.
16. Кузнецова Р. Биологизация земледелия — вклад в будущее. Белгород: газета “Новое время”, 09.02.2017.
17. Алейник С.Н. Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области в 2011–2012 гг. // Мат-лы област. научн.-практ. конф. “Биологизация земледелия — вклад в будущее”. 2013. С. 5–15. agro.tatarstan.ru
18. Лукин С.В., Авраменко П.М. Микроэлементы в почвах Белгородской области // Земледелие. 2008. № 7. С. 21–22.
19. Хараман А.В., Леонов В.В. Использование органических удобрений и биологизация земледелия в Белгородской области // Достиж. науки и техн. АПК. 2012. № 12. С. 12–14.
20. Глинушкин А.П., Соколов М.С., Торопова Е.Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. М.: Агрорус, 2016. 288 с.
21. Котлярова Е.Г., Чернявских В.И. Расширение биологического разнообразия в ландшафтных системах // Вестн. РАСХН. 2008. № 4. С. 21–24.
22. Лисецкий Ф.Н., Павлюк Я.В., Кириленко Ж.А., Пичура В.И. Бассейновая организация природопользования для решения гидроэкологических проблем // Метеорол. и гидрол. 2014. № 8. С. 66–76.
23. Положение о Проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв. Постановление губернатора Белгородской области от 24.09.2014. № 9. 7 с. сейчас.ру

Soil Rehabilitation and Biologization of Agriculture – Impotent Factors Optimizing the Ecological Status of the Region (Belgorod Experience)

M. S. Sokolov

*All-Russian Research Institute of Phytopathology
ul. Institut posses 5, Moscow region, Odintsovo district, r.p. Bolhie Vyazemy 143050, Russia*

It was analyzed the long-term scientific and practical experience of the Belgorod region on the greening and biologization of agriculture, soil improvement of the agro-region. Introduction of adaptive landscape systems and biologization of agriculture, optimization of management in agroecosystems modes and balance of bio-film elements, organic matter, other landscape-reclamation activities — is directed coevolution of the agricultural sphere, woven into the natural processes of self-purification, recovery, bioremediation, self-restoration of soils, terrestrial soil ecosystems and landscapes. As a result of the system work done, the Belgorod region occupies a leading position in the country in terms of labor productivity, crop and livestock production. Agricultural biologization programmes, regional research and production projects, programmes and environmentally oriented administrative solutions are being successfully implemented. Among them are “The Project of adaptive landscape system of agriculture and soil protection”, “The Code of fair land user of the Belgorod region”, “The Concept of basin nature management in the Belgorod region”, the target program “Liming of acid soils in the Belgorod region for 2010–2015”, “Development of water and forestry of the Bel-

gorod region, environmental protection for 2014–2020”, “Integrated waste management system in technopariod clusters” and others. In the region a powerful production potential of agricultural products and a harmonious social environment created. Significantly productivity and competitiveness of the agricultural sector, optimized the quality of life of the population, mass production of clean agricultural products increased. Conservation of natural forage lands, neutralization of acidic soils, recycling of industrial and household waste, a deficit-free and positive balance of organic matter of soils of agricultural communities are implemented on a large scale, the use of soil-saving technologies (minimum and zero tillage) has been mastered and is growing. Based on the available experience for effective solution of the most important tasks to minimize the negative consequences of environmental risks, the scientific community and the regional leadership consider it necessary in the near future to intensify and continue: the introduction of adaptive landscape system of agriculture, conservation of erosion-hazardous natural forage, afforestation, completion of the development of a set of measures to protect soils from water erosion, expansion of protected areas and recreational potential, fundamental and applied research in the field of ecologization and biologization of plant protection, the introduction of modern systems of environmental monitoring, information systems for continuous monitoring of sources of pollution of industrial and social environments, the introduction of new forms of management in the field of environmental management and protection of the ecosphere.

Key words: Chernozem, water erosion, soil fertility and health, biologization of agriculture, industrial and municipal waste, recycling, conservation of land, protection of the ecosphere, Belgorod region.