

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
Государственное научное учреждение
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ**



**ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ
СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Сборник докладов
Всероссийской научно-практической конференции
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, 11-13 сентября 2012 года**

Курск - 2012

УДК 631.58:002.5/6:631.17

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 11-13 сентября 2012 г., Курск
Курск: ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2012. 301 с.

INFORMATION-TECHNOLOGICAL SUPPORT OF ADAPTIVE LANDSCAPE FARMING SYSTEMS. Proceedings of the All-Russia Scientific Conference, All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control RAAS, September 11-13, 2012, Kursk.
Kursk: All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control RAAS, 2012, 301 pps.

Представленные в сборнике труды посвящены актуальным вопросам, состоянию и перспективам информационно-технологического обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия в различных регионах страны. Особое внимание уделено автоматизированному проектированию базовых элементов систем земледелия с использованием ГИС-технологий, развитию основ формирования современной агротехнологической политики. Рассмотрены базы данных для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, основы формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, состояние и пути улучшения почвенных ресурсов, проблемы моделирования и прогноза развития процессов эрозии, защиты почв от эрозии. Сборник включает 72 доклада. Доклады даются в авторской редакции.

Papers presented in the volume are devoted to urgent issues, state and perspectives of information-technological support of adaptive landscape agriculture in different regions of the country. Special attention is paid to automated designing of basic elements of farming systems using GIS-technologies, to developing principles of forming modern agrotechnological policy. Data bases for designing adaptive landscape farming systems, principles of ecologically balanced agrolandscape formation, the state and methods of improving soil resources, problems of modeling and predicting the development of erosion processes, soil erosion control are discussed. The volume comprises 72 papers. All the papers are in author's edition.

Редакционная коллегия:

Г.Н. Черкасов, директор ВНИИЗиЗПЭ,
член-корреспондент РАСХН, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Н.П. Масютенко, зам. директора ВНИИЗиЗПЭ по научной работе,
профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Ответственные за выпуск:

М.Ю. Дегтева, учёный секретарь ВНИИЗиЗПЭ,
кандидат биологических наук

Н.В. Рязанцева, руководитель группы координации НИР,
кандидат сельскохозяйственных наук

Компьютерная верстка: **В.В. Олещицкий**

ISBN – 978-5-905622-11-3

© Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2012г.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Черкасов Г.Н.

ГНУ ВНИИЭиЗПЭ РАСХН, г. Курск

vnizem@kursknet.ru

Инновационное развитие сельскохозяйственного производства требует современного подхода к разработке проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, а именно, создания нормативно-справочных баз данных и соответствующего программного обеспечения для автоматизированного проектирования с применением ГИС-технологий.

Для каждого региона должна быть разработаны и сформированы нормативно-справочная информация картографического характера, почвенно-климатическая характеристика, агроэкологическая оценка почв и растений, состояние и перспективы обеспеченности хозяйств материально-техническими средствами, необходимые для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, включающие базы данных для автоматизированного проектирования структуры посевных площадей, системы севооборотов, обработки почвы, системы удобрений, системы машин, информационно-справочную систему поддержки выбора агротехнологий с регистрами агротехнологий, региональным регистром перспективных агротехнологий и машин для выращивания основных сельскохозяйственных культур и др.

Картографическое геоинформационное обеспечение включает электронные (цифровые, оцифрованные) карты (тематические слои рельефа, почв, микроклимата, структуры землепользования, гидрографической сети, транспортной сети, производственной инфраструктуры, населенных пунктов). На основе оцифрованной карты горизонталей формируются тематические слои крутизны и экспозиции склонов, создаются карты внутривозрастного варьирования суммы активных температур, условий увлажнения и проблемных агроклиматических ситуаций. В результате совместного наложения и анализа генерализованных контуров почвенной карты, основных тематических слоев рельефа и климата создается карта агроэкологических типов земель, агроэкологической группировки элементарных почвенных структур.

Карта агроэкологической типизации земель является основой для уточнения структуры землепользования, нарезки полей и рабочих участков, обновления природоохранной инфраструктуры хозяйства (системы лесополос и дифференцированных режимов землепользования), транспортной сети временного пользования и производственной инфраструктуры хозяйства.

При совмещении карты рабочих участков с базой данных по участкам формируются тематические карты агроэкологического состояния почв и земель (содержания доступных форм питательных элементов, кислотности, осолонцевания, эродированности, засоренности и т.п.). На их основе, при планировании хозяйственной деятельности, формируются агротехнологические карты и кар-

тосхемы мелиоративного улучшения, и, при необходимости, уточняется нарезка рабочих участков и режимы их текущего использования. Для особенно сложных или важных в хозяйственном отношении участков формируются более детальные картосхемы, отражающие внутрисельное варьирование основных факторов земледелия и плодородия почв.

Результаты этой работы представляются в виде комплекса электронных карт:

- мезо- и микрорельефа;
- крутизны и экспозиции склонов;
- микроклимата;
- уровня грунтовых вод, их минерализации и состава;
- почвообразующих и подстилающих пород;
- содержания гумуса в почве;
- обеспеченности подвижными формами элементов минерального питания растений и микроэлементами;
- значения рН почв;
- физических свойств почв;
- загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсикантами;
- эродированности почв, подверженности другим видам физической деградации (оползней, селей и др.);
- переувлажнения и заболоченности почв, в том числе вторичного гидроморфизма, подтопления, мочарообразования и др.
- засоленности и солонцеватости почв;
- растительного покрова естественных кормовых угодий;
- природных лесов и лесных насаждений;
- фитосанитарного состояния посевов и других.

Количество электронных тематических карт-слоев зависит от сложности ландшафтно-экологических условий и уровня интенсификации производства.

Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии произведена агроэкологическая оценка земель Курской области и 2-х хозяйств по ресурсам плодородия почв, тепла и влагообеспеченности. Выделены агроландшафтные районы, агроэкологические группы и типы земель.

Осуществлена противоэрозионная организация территории на расчетной инженерно-гидрологической основе, а именно, оптимизация и трансформация земельных угодий, научно-обоснованное выделение рабочих участков, размещение линейных рубежей.

Разработаны структура посевных площадей и севообороты, которые позволяют определять целесообразность допустимых временных корректировок чередования культур в связи с колебаниями погоды и конъюнктуры рынка, а также оптимизировать планы освоения вводимых севооборотов (ситуационная адаптация). Результаты апробации показали ее практическую пригодность.

Предложена принципиальная схема построения систем обработки почвы в севооборотах и автоматизированная программа для выбора оптимального способа основной обработки почвы под отдельные культуры, исходя из усло-

вий, сложившихся на каждом конкретном земельном участке.

Разработан алгоритм выбора агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур (экстенсивные, базовые, интенсивные), учитывающий наличие соответствующего уровня материальных, денежных и трудовых ресурсов; соответствие (адаптивность) технологий местным почвенно-климатическим условиям, различным уровням интенсификации производства; экономическую и энергетическую целесообразность; почвозащитную и природоохранную направленность агротехнологий.

Создана автоматизированная программа, позволяющая в удобном режиме выбирать технологии возделывания озимых и яровых культур в Центральном Чернозёмье, наиболее эффективно использовать природный потенциал, экономить расход горючего и затраты труда.

Систематизированы нормативные материалы по ЦЧР для разработки системы удобрений. Предложено систему удобрений дополнять прогнозом практической реализации проектов, включающим прогноз агрономической окупаемости и экономической эффективности удобрений, экологическую оценку разрабатываемых систем удобрений.

Система удобрения разрабатывается для каждого рабочего участка на полную ротацию планируемого на нём севооборота. Проектирование системы удобрения ведётся с использованием результатов прогноза вещественного баланса, который просчитывается в севообороте, реализуемом на конкретном рабочем участке. По результатам баланса оснований, гумуса и элементов минерального питания определяется потребность в мелиорантах, свежем органическом веществе и минеральных удобрениях, использование которых позволит обеспечить планируемую продуктивность культур и целесообразную ёмкость круговорота веществ в севообороте. Этим самым уже на стадии проектирования задаётся возможная направленность и интенсивность динамики основных показателей плодородия почв.

Все алгоритмы расчетов обслуживаются системой справочников и нормативов. Степень их детализации, наличие справочных материалов и алгоритмов, отражающих особенности неоднородного рельефа, позволяет проектировать систему удобрения, при которой используемые средства показывают наибольшую окупаемость.

Проведена дифференциация территории Курской области по приоритетности осуществления конкретных мероприятий с использованием агрохимических средств.

Методика проектирования системы машин основана на адаптации комплексов технических средств к состоянию полей, что обеспечивает минимизацию механического воздействия на почву и снижение затрат на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур.

Разработана модель (алгоритм и информационно-справочная система), позволяющая в автоматизированном режиме проводить оценку экологического состояния агроландшафтов и определять степень соответствия применяемых систем земледелия сложившимся условиям агроландшафтов в соответствии с принципами и требованиями ландшафтного земледелия. Оцениваются крите-

рии: соотношение сельскохозяйственных угодий, распаханность, расчлененность рельефа, наличие угодий средостабилизирующего значения, степень подверженности пашни водной эрозии, наличие ветровой эрозии. Апробация справочной системы проводилась на фактическом материале ОНО «Панино» Медвенского района и СХП «1-е Мая» Курского района Курской области.

Разработанная ИСС позволит определить степень экологической сбалансированности агроландшафтов любого сельскохозяйственного предприятия, выявить наиболее несбалансированные элементы применяемых в хозяйствах систем земледелия, провести их совершенствование и на этой основе повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Разработана модель с программным обеспечением для прогнозирования дождевой эрозии почв для пахотных земель, модель смыва почвы при весеннем снеготаянии, позволяющие выбирать и размещать противоэрозионные мероприятия на пахотных землях.

Таким образом, в институте имеется ряд программ для автоматизированного проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, а именно, программы: оптимизации структуры посевных площадей; выбора оптимального способа основной обработки почвы под отдельные культуры; выбора технологий возделывания озимых и яровых культур в Центральном Чернозёмье; формирования системы машин; оценки экологического состояния агроландшафтов и определения степени соответствия применяемых систем земледелия сложившимся условиям агроландшафтов.

В настоящее время, в результате проведенных исследований, НИУ разработаны методики проектирования и проекты базовых элементов и адаптивно-ландшафтных систем земледелия для хозяйств Курской, Белгородской, Воронежской, Владимирской, Рязанской, Ивановской, Ленинградской, Ульяновской, Волгоградской, Ростовской, Челябинской, Курганской, Новосибирской, Омской областей, Красноярского края, Северного Кавказа.

Кроме того, ряд институтов, получив экспериментальные данные, имеют хорошую нормативную базу и имеют разработки по информационно-технологическому обеспечению, а именно: ВНИИЗиЗПЭ, РГАУ МСХА им. К.А.Тимирязева, Почвенный институт им. В.В.Докучаева, Белгородский НИИСХ, Воронежский НИИСХ, Рязанский НИИСХ, Нижне-Волжский НИИСХ, Курганский НИИСХ, Челябинский НИИСХ, СибНИИЗХиМ и др.

Однако имеющиеся алгоритмы и модели автоматизированного проектирования элементов не обеспечивают в целом проектирования системы адаптивно-ландшафтного земледелия. Необходимо по регионам провести оценку ресурсного потенциала земель, определить оптимальную нагрузку антропогенного воздействия на компоненты агроландшафта, создать нормативно-справочную информацию для проектирования базовых элементов и в целом адаптивно-ландшафтных систем земледелия для обеспечения широкомасштабного их проектирования и освоения.

Следует также отметить, что в настоящее время имеются серьезные проблемы с проектированием и освоением адаптивно-ландшафтных систем земледелия. С одной стороны, практически ликвидированы землеустроительные

службы в регионах, которые в последние 15 лет и не занимались разработкой проектов внутрихозяйственного землеустройства, а занимались, в основном, межеванием земель. С другой стороны, в большинстве регионов еще нет и методик проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. А отсутствие проектов землеустройства – это и отсутствие регламента использования земель.

В связи с этим, первоочередной задачей НИУ является разработка методик проектирования систем земледелия на ландшафтной основе, а широкомасштабное освоение их возможно в двух направлениях:

1. разработка и освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия НИУ в базовых хозяйствах региона, чтобы показать эффективность этих систем, заинтересовать сельхозтоваропроизводителей;
2. на государственном уровне путем принятия закона об охране почв и разработки регламента использования земель с целью предотвращения деградации почв, чтобы каждый землевладелец и землепользователь имел проект внутрихозяйственного землеустройства. А для этого нужны объективная кадастровая оценка земель, критерии и показатели оценки качества почв и земель, мониторинг и механизм поощрительных или штрафных санкций за изменение качества почв и земель в сторону улучшения или ухудшения.

УДК 631.4

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЕМ ПОЧВ

Каштанов А.Н., Рожков В.А.

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва
rva39@mail.ru

Почвы составляют главную составляющую земельных ресурсов страны, определяющую их продуктивность и устойчивость к деградации, поэтому необходимо создание почвенной информационной системы, организационная структура которой должна отвечать концепции Государственной службы стандартных справочных данных.

Актуальность теоретических и прикладных представлений о почвах и почвенном покрове прямо пропорциональна важности нарастающих проблем в современном землепользовании. Идеология рыночного саморегулирования экономики привела к ликвидации землеустроительной службы и разрушила или деформировала технологические службы, а также практически прекратила изучение состояния и использования земель, почвенные, геоботанические и другие обследования, ведение мониторинга земель. Но только знание состава, свойств и режимов почв, направленности их изменений позволяет оптимизировать использование земель в условиях ограниченных ресурсов.

Среди первоочередных задач выработки стратегии дальнейшего развития агропромышленного комплекса страны на всех уровнях управления и ее последующей реализации на первый план выходит совершенствование информационного обеспечения отрасли: разработка информационных ресурсов о сельскохозяйственных землях, включающих сведения почвенно-экологического харак-

тера; геолокационного зондирования почвенного покрова, дистанционного зондирования земли, систем глобального позиционирования, ГИС-технологий и др.; создание земельной службы, призванной обеспечить проведение инвентаризации сельскохозяйственных земель, для их мониторинга на основе агроэкологической оценки и пространственно ориентированной цифровой схемы полей, пригодной для использования в любых масштабах;

Для централизации данных о почвах страны с целью их накопления и обеспечения оперативного доступа к ним широкого круга пользователей необходимо создание государственной информационной системы (ИС), включающей почвенно-географическую базу данных.

Организационная структура такой ИС может быть основана на принятой в Государственной службе стандартных справочных данных (ГСССД)¹ классификации данных: информационные (первичные), рекомендуемые (оцененные на достоверность), стандартные (аттестованные):



Рис. Структура О Г А С России.

Почвенная ИС должна являться подсистемой Автоматизированной системы НТИ (АСНТИ) ГСССД, а та — частью Общегосударственной АС (ОГАС). Госстандарт СССР в свое время утвердил в качестве головной организации Почвенный институт им. В. В. Докучаева. Базовые подсистемы образуют сеть кустовых учреждений почвенного профиля. В качестве организаций-корреспондентов выступают опытные станции, отделы, кафедры, ведущие сбор почвенных данных.

Подобная организация системы способствует оптимальному распределению данных, исключает их избыточность и неоднородность. Создается спецификация ИС применительно к региональным особенностям почв, условиям их развития и использования.

Ядром компонентов ИС является система кодирования и представления данных в ЭВМ. По существу это вопрос создания унифицированного языка описания данных в почвоведении. Основным требованием к такому языку является исчерпывающая полнота и возможность его постоянного расширения и развития. Оно связано с необходимостью описания любых почв для различных целей. Поскольку разнообразие их чрезвычайно широко, язык должен включать все используемые почвенные показатели, а также методы их измерений.

¹ ГСССД являлась Советским отделением Научного союза по численным данным CODATA, в котором имелась секция почвоведения.

Основные типы задач, решаемые на основе ИС, наряду с фактографическими и документальными сводками, статистическими расчетами для характеристики почвенных разностей, включают методы численной классификации, исследование пространственной и временной динамика почвенных показателей, а также взаимосвязи факторов почвообразования и различных сочетаний признаков почв.

Очевидна высокая экономическая эффективность ИС, поскольку раз введенные в машину данные становятся легко доступными и, постоянно накапливаясь, не распыляются в личных и ведомственных архивах, где найти их бывает сложнее, чем провести повторные исследования. Они могут использоваться многократно и для разных целей. Перспективы развития ИС имеют следующие направления.

1. Увеличение объемов информационной базы и возможностей управления данными, а также расширение сети базовых ИС по зонам и регионам страны.
2. Разработка интерфейсов для связи с ИС, работающими или создающимися в области учета природных ресурсов и прежде всего — с агрохимслужбой. Аналогичные связи необходимы и для взаимодействия с более высокими уровнями общегосударственной автоматизированной системы.
3. Подготовка предложений по совершенствованию существующего законодательства в сфере земельных отношений по регулированию взаимоотношений между профильными Министерствами и ведомствами в сфере организационного, научно-методического, материально-технического обеспечения и финансирования работ по проведению инвентаризации земель, почвенных, агрохимических, почвенно-мелиоративных и др. обследований.

Решение перечисленных задач по организации информационного обеспечения мониторинга сельскохозяйственных земель сведениями о почвах на всех уровнях управления (федеральном, региональном, муниципальном) будет способствовать повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

УДК 631.4

ИНФОРМАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПОСТРОЕНИЙ В ПОЧВОВЕДЕНИИ И ЗЕМЛЕДЕЛИИ²

Рожков В.А.

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва

rva39@mail.ru

Классификация с информационной точки зрения представляет собой компактную информационную систему о почвах или базу знаний об исследуемом их разнообразии в природе или эксперименте. Анализ почвенных данных осуществляется средствами информатики.

Почва как сложная динамическая самоорганизующаяся и саморазвивающаяся система существует, непрерывно обмениваясь информацией (веществом и энергией) с другими системами: атмосферой, породой, биотой (Соколов, 1993). Этот подход реализуется в интерпретации информации, «записанной» в

² Выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 11-04-01123а.

почвенном генетическом профиле и заложенной в памяти почвы. Почва определяется «как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий и «в целом, возможно, не будет преувеличением сказать, что концепция памяти почв позволяет выявить еще одну глобальную функцию почв в природе и обществе, а именно, информационную функцию почв (Память почв..., 2008, с.17).

Согласно классическому определению, классификация есть приспособление для наилучшего приведения в порядок существующих в нашем духе идей о предметах (Дж. Ст. Милль, 1914).

Классификация представляет собой компактную предметно ориентированную информацию о предмете, отражающую конкретный аспект характеристики почвы, как объекта теоретического или прикладного исследования. Предмет – это срез, сечение объекта, создаваемые соответственно целям исследования. Объекту могут соответствовать несколько различных предметов, отражая его отдельные стороны.

Классификация - это база знаний в информационных системах, но одновременно, сама представляет собой компактную информационную систему, которая по положению почвы в ее системе, предназначена предсказать наибольшее число свойств.

Целевое назначение классификации выражается через систему почвенных показателей, выбранных для представления объекта (предмета) классификации. Декартово произведение градаций значений признаков (классификация перечисление) задает информационное пространство классификации.

С формальных позиций база данных представляет предметную область, а классификация является её отображением в классификационном поле.

Углубление информационного содержания понятия классификации происходит при делении его на таксономию и мерономию. Первое предполагает отношения между объектом классификации и образуемого ими множества, а второе – отношение между целым и частями самого объекта.

Различают содержательные классификации всего возможного многообразия объектов, построенные по образцу математических (интенциональные) и ограничивающиеся представлением имеющихся данных в удобном виде (экстенциональные).

По вполне обоснованному мнению В.О. Таргульяна, С.В. Горячкина и Н.А. Караваевой «Перспективным представляется также развитие количественных подходов в изучении *информационной роли почв*. В будущем, после завершения начального этапа в развитии концепции памяти почв, можно ожидать появления количественных разработок проблемы информационных функций почв и педосферы в целом, где основные понятия и подходы будут тождественны базовым понятиям и подходам информатики» (с. 681).

Экспликация вышеизложенных понятий на почвенные классификации определяет дифференциацию методов анализа данных (Рожков, 2011, 2012). Теоретико-множественные отношения, методы численной классификации и кластер-анализа имеют определенную специфику применительно к характеру классификации почв.

РАЗРАБОТКА БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АЛСЗ И МОНИТОРИНГ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Турусов В.И., Чевердин Ю.И., Гармашов В.М., Рыбалкин Б.А., Сальников М.И.
ГНУ Воронежский НИИСХ РАСХН, Каменная Степь
niish1c@mail.ru

В статье рассмотрены базовые элементы АЛСЗ, обеспечивающие в совокупности устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия, определяющие экономический и экологический уровень производства растениеводческой продукции. Отмечается сложность выбора правильного решения при конструировании устойчивых агроландшафтов.

Критически оценивая положение дел в аграрном секторе производства, ученые всё с большей определенностью говорят о приоритете почвенно-ландшафтного комплекса в конструировании устойчивых агроэкосистем и необходимости агроэкологической оценки земель при разработке систем земледелия нового поколения.

При разработке модели современного экологического земледелия важно не превышать критически опасного дисбаланса в структуре угодий. Соотношение пашни, леса и луга должно находиться в оптимальных пределах и обеспечивать устойчивое функционирование агроландшафтов, сохранение плодородия почвы и стабильную экологическую обстановку. Сложность выбора единственно правильного решения заключается в бесконечном разнообразии ландшафтов и их уникальности. На основании рис. 1 можно вычислить среднее соотношение угодий для различных территорий или отдельно взятого водосбора.

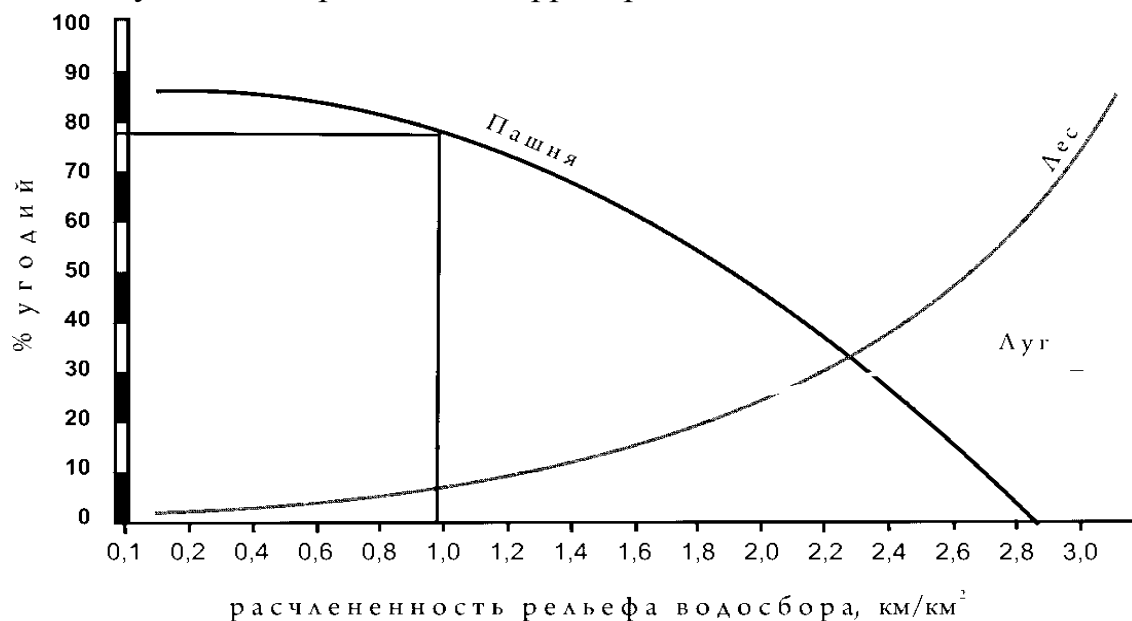


Рис. 1. График определения соотношения угодий

Создание экологически устойчивой структуры агроландшафтов является в настоящее время первоочередным вопросом в решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйст-

венных угодий и улучшение окружающей среды. Знание особенностей конкретного почвенно-ландшафтного комплекса является той основой, на которой должна строиться современная адаптивно-ландшафтная система земледелия. Разделение территории Воронежской области на 6 агроэкологических районов обусловлено дифференцированностью ландшафтных и экологических признаков той или иной местности региона.

Теоретической основой АЛСЗ является определение места возделывания культурных растений в агроландшафте с одной стороны, наилучшим образом обеспечивающего их жизненно необходимые потребности, а с другой — их положительного средообразующего влияния, другими словами обеспечение растений наилучшими условиями произрастания в конкретных условиях окружающей среды с наименьшими затратами на преодоление лимитирующих факторов.

Таким образом, определение ареалов возделывания растений в агроландшафте, опирающееся на материалы почвенно-ландшафтного картографирования исследуемой территории, является предварительной основой для реализации проекта системы земледелия на ландшафтной основе.

Проведение землеоценочной работы для систем земледелия практически невозможно без ГИС. С применением ГИС-технологий, на основании анализа карт природно-климатического, природно-сельскохозяйственного, ландшафтного зонирования, карт крутизны склонов и глубины эрозионного расчленения было проведено агроэкологическое районирование территории Воронежской области.

Для каждого агроэкологического района подобран ассортимент сельскохозяйственных культур, разработана структура посевных площадей и система севооборотов, разработаны способы основной и предпосевной обработки почвы, внесения удобрения. Для эрозионноопасных земель в севооборотах разработан комплекс противоэрозионных агротехнических мероприятий.

За последние годы в ГНУ Воронежском НИИСХ им. В.В. Докучаева сформирована современная научно-методическая и динамичная нормативная база для проектирования и практического освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) и агротехнологий в хозяйствах различной специализации. На этой основе разработана региональная модель адаптивно-ландшафтной системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий Воронежской области.

Разработка и внедрение базовых элементов АЛСЗ осуществлено на примере ФГУП «Докучаевское» Воронежской области. В результате проведенной землеоценки, с целью рационального использования почвенных ресурсов и предотвращения деградации почвы, на территории землепользования были выделены четыре из шести категории земель (I, II, III и VI). На следующем этапе планируется провести работы по дальнейшему совершенствованию системы земледелия с учетом всех факторов повышения продуктивности и улучшения земельных угодий, эффективного использования влаги, подбора и размещения новых культур.

При разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия для сельскохозяйственных предприятий Воронежской области требуется информационно-справочная база, включающая всевозможные данные конкретной местности.

В связи с этим в 2012 году по всем районам Воронежской области за период с 1975 по 2012 годы собраны и обработаны данные по урожайности основных сельскохозяйственных культур, почвенно-климатическим условиям (осадки и температура воздуха за вегетационный период), запас влаги в почве (в слоях 0-20 см и 0-100 см) перед посевом озимых и яровых культур.

В 2003 году была принята Экологическая доктрина РФ, в которой установлен приоритет устойчивого экономического развития страны с необходимостью сохранения природных, включая почвенные, ресурсы. Средством реализации этой политики является информационное обеспечение агроэкологического мониторинга почвенного покрова, который может осуществляться за счет периодического обновления информации почвенно-агроэкологического районирования и региональных агроэкологических оценок земель на основе ГИС-технологий.

Целью проводимых нами разработок является создание базы данных показателей плодородия чернозёмных почв Воронежской области, которая позволит усовершенствовать методы проведения мониторинга почв и почвенного покрова с помощью ГИС-технологий и систем глобального позиционирования.

Источниками информации для БД по почвенно-агроэкологическому районированию Воронежской области являются данные почвенных обследований агрохимцентров и гипроземов, включающие в себя почвенные карты и отчеты; данные дистанционного зондирования, космических снимков, аэрофотоснимков; данные кадастров, налоговых и других учетных госучереждений; данные муниципальных и федеральных научных центров почвоведения, агрохимии, агрономии, управлений сельского хозяйства; данные сельхозпроизводителей, включая схемы полей севооборота, культур произрастания, урожайность, агрохимические мероприятия и т. д.

В результате сбора и систематизации полученного материала была создана электронная база данных (БД) синтезированных картосхем показателей плодородия чернозёмов Воронежской области. На основе полученной базы данных с помощью ГИС-технологий были созданы электронные слои по отдельным показателям плодородия почв. Анализ данных показал, что агрохимические свойства основных типов и подтипов почв на территории Воронежской области весьма неоднородны (рис. 2).

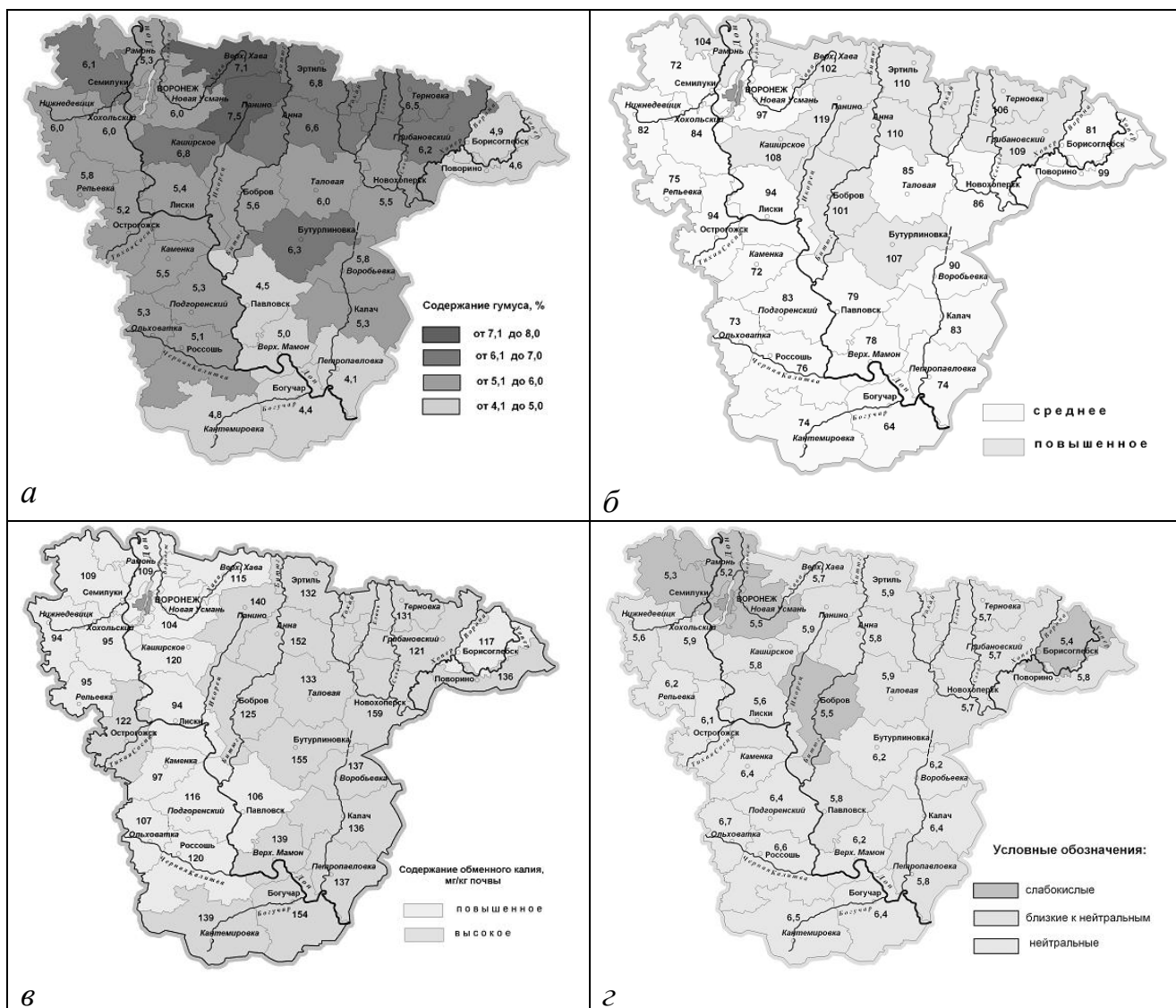


Рис. 2 – Показатели плодородия почв по районам Воронежской области
 а – средневзвешенное содержание гумуса; б – средневзвешенное содержание фосфора;
 в – средневзвешенное содержание калия; г – реакция почвенной среды.

Информация о результатах обследования почв Воронежской области начала поступать с 1983 года. При этом отмечался прирост площадей кислых почв. Это являлось следствием поэтапного вовлечения в обследование новых площадей почв. Об этом свидетельствуют и результаты агрохимического обследования почв ФГУ САС «Таловская», проводимые с 1986 по 2005 гг. в 4 тура в следующих районах: Таловском, Кантемировском, Бутурлиновском, Павловском, Воробьевском, Калачеевском, Верхнемамонском, Новохоперском, Ольховатском, Петропавловском, Россошанском, Бобровском и Богучарском (табл.).

Из приведенных данных видно, что в сельскохозяйственные цели вовлечено максимальное количество площадей, имеющих близкую к нейтральной реакцию среды, так как они наиболее благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур. Гораздо меньше используются земли со средне- и слабокислой реакцией почвенного раствора.

Результаты агрохимического обследования почв ФГУ САС «Таловская»

Район	S, тыс. га	Группировка по значениям показателей, тыс.га					Среднее
		4,1-4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	>6,1	
Таловский	113,7	0,2	6Д	26,6	31,5	49,3	5,9
Кантемиров-	117,3	0,2	1,2	4,6	9,1	102,2	6,7
Бутурлиновский	93,9		0,8	10,5	26,8	55,8	6,2
Павловский	90,2	0,4	8,8	30,9	22,5	27,5	5,8
Воробьевский	73,5	0,3	0,7	7,7	27,8	37	6,1
Калачеевский	111,8	0,1	0,2	4,7	24,6	82,2	6,3
Верхнемамон-	62,8		2,1	17,7	13,4	29,6	6,1
Новохоперский	73,3	1,6	8,2	16,3	23,4	23,8	5,7
Ольховатский	43,4		0,5	1,9	4,7	36,3	6,6
Петропавлов-	68	0,9	5,4	17,6	19,1	25	5,8
Россошанский	107,3		0,7	4,8	10,4	91,4	6,7
Бобровский	75,2	0,3	5,5	36	22,7	10,7	5,5
Богучарский	93,5		1,0	8,4	12,7	71,4	6,4
ИТОГО	1123,8	4,0	41,2	187,7	248,7	642,2	6,2

На данном этапе по созданным базам данных продолжаются работы по созданию геоинформационных систем в среде MapInfo по показателям почвенного плодородия и почвенно-агроэкологического районирования Воронежской области.

УДК: 631.4

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ЛИНЕЙНЫХ РУБЕЖЕЙ НА
ТЕРРИТОРИИ ФГУП «БЕЛГОРОДСКОЕ»
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

¹Тютюнов С.И., ¹Смирнова Л.Г., ²Нарожняя А.Г., ²Шамарданова Е.Ю.

¹ ГНУ Белгородский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии;

²Национальный исследовательский университет «НИУ БелГУ»

lida.smirnova@yandex.ru

В решении вопросов, связанных с планированием мероприятий по рациональному использованию и охране существующих агроландшафтов, стоит задача разработки систем земледелия, основанных на ландшафтных принципах. В эрозионных агроландшафтах первоочередная задача оптимизации земледелия связывается с противоэрозионной организацией территории. В зависимости от предполагаемой интенсивности регулирования поверхностного стока планируются определенные типы противоэрозионной организации. Но для принятия решения об их проектировании необходима надежная количественная оценка эрозионной опасности земель, результаты которой непосредственно влияют на размещение базовых линейных рубежей. Для расчета величины смыва почвы необходимо использовать современные геоинформационные программы, с помощью которых можно получить определенную совокупность информации, которая используется для оценки эрозионных потерь почвы.

Целью данного исследования является использование результатов оценки эрозионной опасности земель по известным методикам (уравнение Уишмейера-Смита [2] и формула, изложенная в работе «Методические указания по проек-

тированию противоэрозионной организации территории при внутривладельческом землеустройстве в зонах проявления водной эрозии» [1], для проектирования и размещения системы линейных рубежей с применением геоинформационной программы ArcGIS.

Расчеты эрозионной опасности земель проводилась на землях ФГУП «Белгородское». В природном отношении это хозяйство является типичным для лесостепных ландшафтов Белгородской области, при этом степень освоенности и производственное направление хозяйства определило характерное соотношение категорий земель в его границах и особенности трансформации почвенного покрова под влиянием антропогенного фактора.

Его площадь составляет 4460 га, из них 3839 га относится к сельскохозяйственным угодьям. Данное хозяйство расположено в северной части Белгородского района Белгородской области. В геоморфологическом отношении исследуемая территория расположена в пределах Левобережного подрайона Оскольско-Северско-Донецкого района, занимающего южные склоны Среднерусской возвышенности. Мезорельеф представлен, в основном, плосковершинными участками водораздельных пространств, увалами, оврагами и балками. Увалы неширокие, склоны их слабопологие и пологие (1-3°), тянутся с запада на восток и северо-восток.

Картографической основой для проведения исследования послужили фондовые материалы ОАО «Белгородземпроект»: почвенные карты и карты эродированности М 1:10000 1976 г, 1980 г.; ВИОГЕМ: топографические карты М 1:10000 с сечением горизонталей 2,5 м 1983 г.; космический снимок спутника *Landsat5*. Для создания цифровой модели местности ФГУП «Белгородское» применен метод ручной векторизации растров, в результате получены цифровые картографические основы (ЦКО): карта внутривладельческого землеустройства, топографическая карта, почвенная карта и карта агрохимического обследования, каждая из которых имеет определенную совокупность информации (отображенную в тематических слоях карты), необходимую для проведения анализа исследуемой территории и агроэкологической оценки. Для оценки эрозионных потерь почвы, полученные ЦКО по заданным атрибутам были экспортированы в гриды, что позволило осуществлять расчеты с использованием инструмента «Калькулятор растра» по заданным формулам. По векторным слоям, содержащим информацию о рельефе, построена цифровая модель рельефа, по которой получены производные морфометрические карты (экспозиции, крутизны и уклона поверхности, длины склонов, типов поперечного профиля склона).

В работе для определения интенсивности эрозионных процессов в агроландшафтах было использовано универсальное уравнение потерь почвы (УУПП), или уравнение Уишмейера-Смита [2]:

$$W=0.224 \times RKLSCP, \quad (1)$$

где W – среднегодовой модуль потерь почвы (т/га); R – фактор эродирующей способности дождя; K – фактор эродируемости почвы; LS – фактор рельефа, причем L – фактор длины склона, S – фактор уклона; C – фактор севооборота (агротехники); P – фактор почвозащитных мероприятий.

Для сравнения полученных результатов использована формула, предложенная в работе:[1].

Расчет потенциального смыва почвы от стока талых вод (ливневых дождей) вычисляют с помощью формулы:

$$\mathcal{E}_{T(L)} = K_{T(L)} \times R \times K_s \times K_n \times \Pi, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{T(L)}$ – потенциальный смыв от стока талых вод (ливневых дождей), т/га в год; $K_{T(L)}$ – эродирующая способность стока талых вод (ливневых дождей л/га на единицу эрозионного потенциала талых вод (ливневых дождей); R – коэффициент эрозионного потенциала рельефа; K_s – поправочный коэффициент за экспозицию склона; K_n – поправочный коэффициент за поперечный профиль склона; Π – коэффициент относительной смываемости почв.

Полученные растры потенциального смыва классифицировали на классы эрозионной опасности: 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20; более 25 т/ га в год.

В результате выполненных действий получены картосхема модуля смыва почвы по формуле Универсального уравнения потерь почвы и картосхема потенциального смыва почвы от стока талых (ливневых дождей).

Расчеты потенциального смыва, проведенные по универсальному уравнению потери почвы и формуле, представленной в «Методических указаниях...»[1], показали значительные расхождения на землях подверженных незначительной эрозии. Эти различия составляют 553 га или 14,1 % от площади сельскохозяйственных угодий. Количество земель, подверженных слабой эрозии (от 2,5 до 5 т/га) составляет 600 га и 745 га соответственно по [1], и УУПП [2]. В данном случае результат, полученный при использовании универсального уравнения потери почвы, превышает на 145 га, но в целом по сельскохозяйственным угодьям эта разница составляет 3,8 % (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты расчетов потенциального смыва почвы по уравнению УУПП [2] и по уравнению в «Методические указания..., (1989) [1]

Потенциальный смыв т/га/год	Эрозионная опасность	Площадь по «Методическим указаниям..., (1989)»		Площадь по УУПП,		Разница от площади исследуемой территории, %
		га	%	га	%	
0-2,5	незначительная	2697	70,3	2144	55,8	14,4
2,5-5,0	слабая	600	15,6	745	19,4	-3,8
5,0-10,0	умеренная	241	6,3	492	12,8	-6,5
10,0-15,0	средняя	98	2,6	174	4,5	-1,9
15,0-20,0	сильная	55	1,4	92	2,4	1
20,0-25,0	очень сильная	35	0,9	57	1,6	0,7
более 25	катастрофическая	113	2,9	135	3,5	-0,6
Итого		3839	100,00	3839	100,00	

На землях подверженных умеренной, средней, сильной и очень сильной эрозионной опасности при использовании формулы УУПП [2] получены завышенные площади по сравнению с данными, полученными по формуле, пред-

ставленной в [1]. В пределах землепользования на их долю приходится 815 га или около 21 %, от площади сельскохозяйственных угодий, а по формуле [1] этих земель насчитывается 429 га.

Таким образом, применяемые формулы показали расхождение по площади земель, подверженных незначительной эрозии.

Проектирование базовых линейных рубежей проводили по изданию «Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия» [3]. Согласно этой методике, размещение линейных рубежей выполнялось поэтапно.

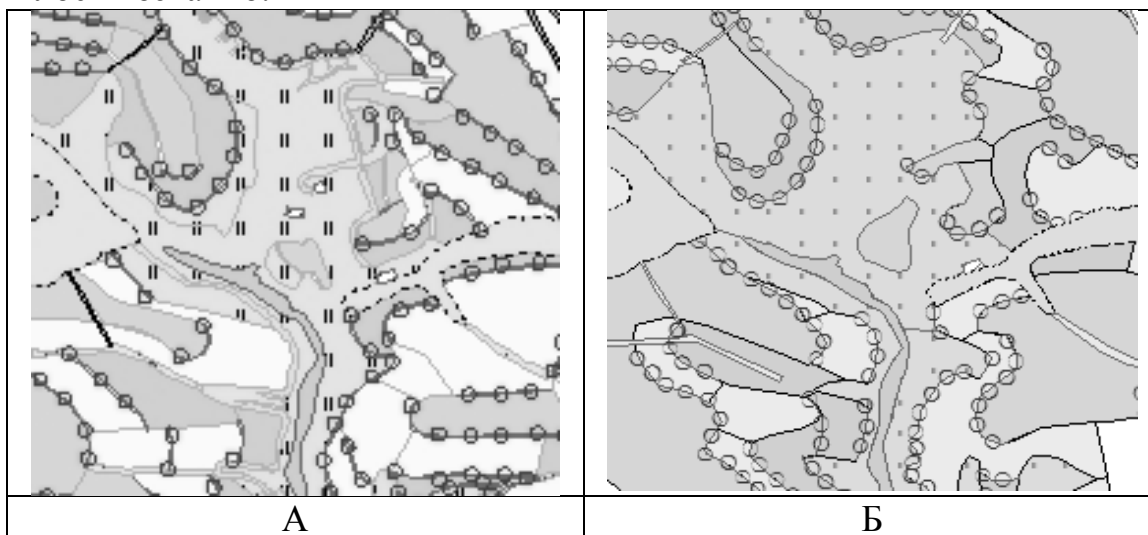


Рис. 1. Картосхема базовых линейных рубежей по результатам расчета по УУПП по «Методические указания ...», 1989 . (А- проектирование линейных рубежей выполнено по результатам, полученным при использовании формулы УУПП; Б - проектирование линейных рубежей выполнено по результатам, полученным при использовании формулы [1])

Вначале анализировали полученные картограммы и материалы по агро-экологической типизации земель территории ФГУП «Белгородское», выделяли неэродированные почвы, которые расположены на дренированных водоразделах и на склонах крутизной до 3° . Рельеф и почвенно-агрохимическая характеристика почв дают возможность возделывать на этих землях все районированные культуры. Для них из противоэрозионных мероприятий достаточно вспашки поперек склона. Для снижения водной эрозии на последующих участках с уклоном от 3° до 5° проектировали стокорегулирующие лесные полосы. Первый линейный рубеж, отделяющий неэродированные почвы на склонах до 3° принимаются за начало отсчета, и от него, определяется расстояние до отметки второго рубежа при помощи инструмента «линейка» в программном обеспечении ArcGIS, используя при этом карту углов наклона и экспозиции по критериям, предложенным Бахиревым [3]. В результате для всех линий стока определялись базовые отметки. Эти точки для каждого рубежа соединялись линией параллельной горизонталям. В результате на карте определяется положение каждой лесной полосы.

На рисунке 1 показаны варианты проектирования линейных рубежей на территории ФГУП «Белгородское». При их сравнении видно, что первая граница линейного рубежа, рассчитанная по данным, полученным по уравнению

УУПП, находится выше, чем на представленной картограмме справа. В связи с этим площадь полевых севооборотов увеличивается в случае применения формулы в «Методических указаниях ...».

Таким образом, для проектирования базовых линейных рубежей необходимо использовать проверенные методики по определению потенциального смыва почв в агроландшафтах. Каждая формула, используемая для расчета должна адаптироваться к современным многофункциональным ГИС – программам, возможности которых неограниченны. Проведенные исследования показали, что такую работу необходимо проводить, чтобы достичь определенного согласованного действия в процессе проектирования базовых линейных рубежей, которые при вынесении в натуру требуют относительно больших капитальных вложений и рассчитаны на длительный срок эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические указания по проектированию противозерозионной организации территории при внутрихозяйственном землеустройстве в зонах проявления водной эрозии. – М., 1989.
2. Светличный А.А., Черный С.Г., Швец Г.И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты. – Сумы, ИГД «Университетская книга», 2004. – 410 с.
3. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 85 с.

УДК: 663.16:631.51:631.82:632

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А.
Тамбовский НИИСХ
tniish@mail.ru

Проведен сравнительный анализ эффективности применения отвальной, безотвальной и поверхностной обработок почвы на разных фонах удобрённости и комплекса средств защиты растений. Выявлено влияние этих факторов на урожайность и качество ярового ячменя.

The comparative analysis of efficiency of application of various processings of soil is carried out at entering of various doses of fertilizers and a complex of protection frames of plants. Influence of these factors on productivity and quality of summer barley is revealed.

Выращивание пивоваренного ячменя является выгодным направлением в отрасли растениеводства Тамбовской области, производство которого в последние годы заметно возросло. Для максимального использования потенциала ячменя, получения высоких урожаев хорошего качества, необходимо комплексное воздействие на все стороны технологии его возделывания. При этом совершенствование технологий должно идти по пути оптимизации системы комплексного применения минеральных удобрений, химических средств защиты растений и способов обработки почвы. Особенно возрастает значимость этой проблемы в связи с обострением экономического состояния сельскохозяйственного производства.

Мы провели сравнительную агротехнологическую и экономическую оценку технологий возделывания ячменя с различным уровнем применения средств химизации и способов основной обработки почвы.

Исследования проводились в 2007-2009 гг. в условиях стационарного многофакторного полевого опыта Тамбовского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Почва опытного участка – чернозём типичный, мощный, тяжелосуглинистый, на лессовидном суглинке. Содержание гумуса 7,0-7,3%, подвижного фосфора и обменного калия высокое - 200 и 180 мг/кг почвы соответственно. В стационарном опыте использовался метод расщепленных делянок. Опыт трехфакторный, повторность трехкратная.

Агротехника возделывания ярового ячменя была общепринятой для зоны.

В посевах использовался сорт ярового ячменя иностранной селекции Скарлетт (2007 г.) и сорт отечественной селекции Чакинский 221 (2008-2009 гг.).

Исследования проводились в типичном для зоны зернопаропропашном севообороте со следующим чередованием культур: 1. Чистый пар. 2. Озимая пшеница. 3. Сахарная свекла. 4. Ячмень.

Изучали четыре способа основной обработки почвы под ячмень (фактор А):

- вспашка на глубину 20-22 см плугом ПЛН-5-35 на фоне предшествующей в севообороте глубокой вспашки на 27-30 см;
- безотвальная обработка на глубину 20-22 см плугом ПЧ-2,5, которой предшествовала в севообороте обработка без оборота пласта на глубину 27-30 см;
- безотвальная обработка на глубину 20-22 см плугом ПЧ-2,5, которой предшествовала в севообороте глубокая вспашка на 27-30 см;
- мелкая (поверхностная) обработка проводилась дисковой бороной БДТ-3 на 8-10 см, на фоне предшествующей в севообороте поверхностной обработки почвы.

Во всех случаях основной подготовки почвы предшествовало рыхление дисковой бороной БДТ-3 на 8-10 см после уборки предшественника.

Дозы минеральных удобрений (фактор В): 1 N₃₀P₃₀K₃₀, 2 N₄₀P₄₀K₄₀, 3 N₆₀P₆₀K₆₀.

В качестве удобрения использовали азофоску с содержанием каждого элемента по 16%, которую вносили осенью под основную обработку почвы.

Средства защиты растений (фактор С) включали:

1. Протравливание семян – фон.
2. Фон + комплекс средств защиты, включающий: гербицид + фунгицид + инсектицид.

Погодные условия в годы проведения исследований складывались по-разному, что позволило проследить за действием изучаемых факторов в разных условиях. Лучшая влагообеспеченность за вегетационный период ячменя сложилась в 2008 году. В 2007 и 2009 годах сумма осадков за вегетацию была меньше среднемноголетних данных на 27,5 и 29,7% и составила 171 и 166,3 мм

соответственно. Все годы исследований отличались повышенным температурным режимом.

В целом за годы исследований условия увлажнения, в критические по отношению к влаге периоды, складывались не совсем благоприятно, что в конечном итоге, не позволило растениям ячменя максимально использовать свой потенциал продуктивности. Особенно четко это прослеживалось на сорте Скарлетт, который остро реагировал на недостаточное количество влаги по сравнению с отечественным сортом Чакинский 221. Так, в годы с примерно одинаковым количеством осадков - 166,3 и 171 мм за вегетацию, урожайность ячменя Скарлетт, в среднем по вариантам опыта, находилась на уровне 2,39-3,02 т/га, тогда как урожайность ячменя Чакинский 221 была выше на 0,64-2,06 т/га и составила 3,03-5,08 т/га.

Как показали исследования, наибольшая урожайность ячменя в среднем за 2007-2009 гг. получена на вспаханных делянках, без средств защиты 3,81 т/га и при применении комплекса средств защиты 4,14 т/га (табл.1). Замена вспашки чизельной обработкой снизила урожайность ячменя на 0,19-0,25 т/га, а дискованием на 0,50-0,53 т/га. В тоже время, замена вспашки безотвальной обработкой, применяемой на фоне предшествующей в севообороте глубокой отвальной обработки, обеспечило получение урожайности ячменя на уровне вспашки 3,85-4,12 т/га. Позитивная роль вспашки наиболее четко прослеживается в годы с недостаточным выпадением осадков, разница в уровне прибавок урожайности по сравнению с бесплужными способами обработки составила 0,22-1,20 т/га с поверхностной и 0,24-0,29 с чизельной обработкой. В нормальном по осадкам году разница в уровне прибавок между вспашкой и бесплужными обработками уменьшилась до 0,13 т/га.

Многолетние стационарные исследования, проводимые на чернозёмах типичных, показали высокую эффективность удобрений. Вместе с тем следует подчеркнуть, что комплексное применение удобрений и средств защиты растений давало наивысшие результаты. При этом урожайность ячменя в среднем по вариантам опыта составила 3,94 т/га, что больше на 0,29 т/га, чем при внесении только одних удобрений. С увеличением доз внесения удобрений урожайность ячменя возрастала. Так, по вспашке увеличение дозы с (NPK)₃₀ до (NPK)₄₀ без средств защиты растений способствовало повысить урожайность ячменя на 0,15 т/га. Комплексное применение удобрений и средств защиты растений обеспечило повышение урожайности на 0,21 т/га. Подобные закономерности по урожайности ячменя были отмечены и при применении в качестве основной обработки почвы, безотвального рыхления.

Следует отметить, что удвоение дозы минеральных удобрений не привело к дальнейшему существенному увеличению урожайности, прибавки отмечены на уровне дозы (NPK)₄₀. По нашим данным уровень урожайности ячменя по вспашке при низком фоне питания (NPK)₃₀, был достигнут при замене вспашки безотвальными способами обработки, с удвоением дозы внесения удобрений в комплексе со средствами защиты растений.

Урожайность ячменя в зернопропашном севообороте в зависимости от способов основной обработки почвы и средств химизации, т/га

Минеральные удобрения, доза	2007 г.		2008 г.		2009 г.		Среднее за 2007-2009 гг.	
	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид
Вспашка на 20-22 см								
(NPK) ₃₀	2,71	2,84	4,21	4,77	4,17	4,44	3,70	4,02
(NPK) ₄₀	2,91	3,02	4,42	4,79	4,24	4,87	3,85	4,23
(NPK) ₆₀	2,89	2,83	4,28	4,65	4,46	5,06	3,88	4,18
Поверхностная на 8-10 см								
(NPK) ₃₀	2,61	2,58	4,04	4,22	3,14	3,35	3,26	3,38
(NPK) ₄₀	2,66	2,67	4,43	4,82	3,03	3,66	3,87	3,72
(NPK) ₆₀	2,68	2,69	4,10	4,71	3,08	3,76	3,29	3,72
Чизельная на 20-22 см								
(NPK) ₃₀	2,39	2,54	4,06	4,26	3,88	4,25	3,44	3,68
(NPK) ₄₀	2,52	2,82	4,39	4,54	4,07	4,43	3,66	3,93
(NPK) ₆₀	2,74	2,78	4,41	4,66	4,14	4,71	3,76	4,05
Чизельная на 20-22 см на фоне предшествующей в севообороте вспашки на 27-30 см								
(NPK) ₃₀	2,68	2,78	4,10	4,58	4,17	4,60	3,65	3,99
(NPK) ₄₀	2,89	2,90	4,54	4,63	4,36	4,57	3,93	4,03
(NPK) ₆₀	2,77	2,85	4,46	5,06	4,67	5,08	3,97	4,33

НСР ₀₅ фактор А (обработка) 0,18	0,20	0,21
НСР ₀₅ фактор В (удобрения) 0,10	0,16	0,16
НСР ₀₅ фактор С (средства защиты) 0,11	0,14	0,13

Анализ структуры урожая ячменя в нашем опыте показал, что применение удобрений в комплексе со средствами защиты растений улучшало структуру урожая, в основном, по всем показателям. Элементы структуры урожая практически не зависели от способов основной обработки почвы, за исключением поверхностной обработки, где некоторые элементы структуры (высота растения, количество зерен в колосе, густота стеблестоя) были ниже, чем на вспаханных делянках.

В наших исследованиях наименьшие общие затраты были при мелкой (поверхностной) обработке, наибольшие при вспашке. Применение удобрений и средств защиты растений увеличивало этот показатель.

В результате расчетов установлено, что наибольший размер чистого дохода при всех уровнях удобрённости составил на варианте с чизельной обработкой почвы на фоне предшествующей в севообороте глубокой вспашки

10527,44 руб./га при низком фоне питания (NPK)₃₀, 10939,93 руб./га на среднем фоне (NPK)₄₀ и 9551,46 руб./га высоком фоне (NPK)₆₀ (табл.2). Применение средств защиты растений увеличивало этот показатель на 12,2-13,8%.

Таблица 2.

Экономическая эффективность возделывания ячменя в зернопаропропашном севообороте в зависимости от способов основной обработки почвы и средств химизации в среднем за 2007-2009 гг.

Показатели	(NPK) ₃₀		(NPK) ₄₀		(NPK) ₆₀	
	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид	без средств защиты	гербицид+фугицид+инсектицид
Вспашка на 20-22 см						
Урожайность, т/га	3,70	4,02	3,85	4,23	3,88	4,18
Чистый доход, руб/га	10476,20	11659,83	10799,40	11881,00	9239,0	10000,00
Себестоимость, руб/т	1843	1765	1966	1853	2344	2244
Уровень рентабельности, %	153,6	164,3	142,6	151,6	101,6	106,6
Поверхностная на 8-10 см						
Урожайность, т/га	3,26	3,38	3,37	3,72	3,29	3,72
Чистый доход, руб/га	9023,63	9258,49	8869,51	9965,69	6978,83	8455,42
Себестоимость, руб/т	1976	1982	2117	2012	2625	2420
Уровень рентабельности, %	140,0	138,2	124,3	133,1	80,8	93,9
Чизельная на 20-22 см						
Урожайность, т/га	3,44	3,68	3,66	3,93	3,76	4,05
Чистый доход, руб/га	9617,84	10389,37	9812,88	10797,94	8807,70	9700,56
Себестоимость, руб/т	1868	1752	1978	1923	2342	2254
Уровень рентабельности, %	149,7	161,1	135,5	142,8	100,0	106,3
Чизельная на 20-22 см на фоне предшествующей в севообороте вспашки на 27-30 см						
Урожайность, т/га	3,65	3,99	3,93	4,03	3,97	4,33
Чистый доход, руб/га	10527,44	11816,00	10939,19	11217,04	9551,46	10868,00
Себестоимость, руб/т	1792	1713	1899	1891	2243	2123
Уровень рентабельности, %	160,9	172,8	146,6	147,2	107,3	118,2

С увеличением доз внесения удобрений повышалась себестоимость полученной продукции, что характерно как для вариантов без средств защиты, так и с их применением. Использование удобрений в комплексе со средствами защиты растений обеспечило снижение себестоимости продукции. Самая низкая себестоимость тонны зерна ячменя (1713 руб.) отмечалась на варианте с чизельной обработкой и низким фоном питания (NPK)₃₀ по предшествующей в севообороте глубокой вспашке.

Обработка посевов ячменя комплексом средств защиты способствовала росту рентабельности относительно вариантов без средств защиты. Самый высокий уровень рентабельности 172,8% был отмечен на варианте с чизельной обработкой на фоне предшествующей в севообороте глубокой вспашки и низким фоном питания (NPK)₃₀ в комплексе со средствами защиты. Увеличение дозы минеральных удобрений снижало этот показатель, что характерно было для всех способов основной обработки почвы, как с полным комплексом пестицидов, так и без него. Наименьший уровень рентабельности отмечался при возделывании ячменя по технологии, основанной на поверхностной обработке почвы. Подобная ситуация прослеживается на различных фонах удобренности с полным комплексом средств защиты и без их применения.

Анализируя вышеизложенное, можно заключить, что экономически более эффективной оказалась технология возделывания ячменя, основанная на безотвальной основной обработке почвы с использованием чизельного плуга, проводимой по предшествующей в севообороте глубокой вспашке, и с фоном удобренности (NPK)₃₀ с полным комплексом пестицидов.

Таким образом, в условиях северо-восточной части ЦЧЗ на чернозёмах типичных с высоким содержанием подвижных форм питательных элементов, при возделывании ячменя в зернопаропропашном севообороте, можно ограничиться технологиями с низким насыщением удобрениями (NPK)₃₀, основанных на применении чизельной обработки в комплексе со средствами защиты растений.

На менее плодородных почвах дозы удобрений следует корректировать.

СОДЕРЖАНИЕ ВАЛОВОГО АЗОТА И ФОСФОРА В ЧЕРНОЗЁМЕ ЮЖНОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

Азизов З.М., Сайфуллина Л.Б.
ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН, г. Саратов
raiser_saratov@mail.ru

В полевом стационарном опыте проанализированы изменения содержания валового азота и фосфора, происходящие в чернозёме южном под воздействием различных приемов основной обработки почвы и внесения удобрений.

In field stationary experience analysis of chernozem souther changes total nitrogen and phosphorus contents under influence of different tillage practice types and fertilizer application is presented.

Культурный процесс почвообразования может приводить и к улучшению и к ухудшению свойств почвы [1-3]. Приемы окультуривания воздействуют главным образом на внутренние свойства почвы и слабо на условия природной среды, их порождающие. Поэтому окультуриванием добиваются лишь временного изменения свойств почвы, которые она приобрела в процессе окультуривания [4]. Степень этих изменений различна, и чем раньше мы сможем направлять эти процессы в сторону оптимизации, тем лучше будут сохранены почвы [3]. Для управления агроценозом и, в первую очередь, плодородием почвенного покрова, необходимо выявить приемы основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений, сохраняющих отдельные элементы плодородия почвы на длительную перспективу в оптимальном равновесном состоянии. Решение таких сложных вопросов возможно только в длительных стационарных опытах, в типичных для той или иной зоны севооборотах. Целью наших исследований было - изучить влияние приемов основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений на изменения содержания валового азота и фосфора в почве чернозёма южного в засушливом Поволжье.

Методика. Исследования проводили в стационарном полевом опыте, заложенном в 1970 г.. Чередование культур с 1970 г. по 1977 г. в зернопаропропашном севообороте была следующей: пар чистый, озимая пшеница, яровая пшеница, кукуруза, яровая пшеница, яровая пшеница; с 1978 г. по 1999 г. после замены кукурузы на просо в зернопаровом севообороте: пар черный, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, яровая пшеница, ячмень; с 2000 г. по 2011 г. в зернопаровом: пар черный, озимая пшеница, просо, яровая пшеница.

В схему опыта 6-польного зернопаропропашного севооборота входили следующие системы основной обработки почвы: 1) вспашка на 27...30 см под все культуры севооборота, 2) плоскорезная обработка на 27...30 см под все культуры севооборота, 3) вспашка на 27...30 см в пару и под яровую пшеницу в 5-м поле, плоскорезная обработка на 27...30 см в остальных полях. В 6-польном зернопаровом севообороте схема полевого опыта по изучению приемов и систем основной обработки почвы с учетом прошедших наработок была усовершенствована с сохранением прежней нумерации вариантов: 1) вспашка

на 27...30 см под все культуры севооборота, 2) плоскорезная обработка на 27...30 см под все культуры севооборота, 3) лемешное лушение на 14...16 см под все культуры севооборота, дополнительно плоскорезная обработка на 27...30 см под просо и ячмень; в 4-польном: 1) вспашка на 27...30 см под все культуры севооборота, 2) плоскорезная обработка на 14...16 см под все культуры севооборота, 3) лемешное лушение на 14...16 см под все культуры севооборота.

Удобрения в зернопаропропашном севообороте вносили в следующих дозах: в пару навоз 20 т/га, $P_{90}K_{40}$ кг д.в./га, корневая подкормка озимых N_{30} , под кукурузу $N_{60} P_{60}K_{40}$; в 6-польном зернопаровом - в пару навоз 30 т/га, $P_{90}K_{40}$ кг/га д.в., корневая подкормка озимых весной N_{30} , под просо $N_{60} P_{60}K_{40}$; в 4-польном зернопаровом - корневая подкормка озимых весной N_{30} , под просо N_{60} .

Почва опытного участка – чернозём южный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 4,5 % - на плакорно-равнинном агроландшафте в системе полевых защитных лесных полос. При проведении исследований были использованы общепринятые методики [5]. Статистическая обработка данных проводилась по методике Б.А. Доспехова [6]. Для сопряженного анализа использовались данные отдела земледелия ГНУ НИИСХ Юго - Востока по валовому содержанию азота и фосфора почвы под бессменным паром (с 1964 г.) и залежью (с 1939 г.), расположенным вблизи стационарного опыта.

Наблюдения в полевом опыте показали, что содержание валового азота в слое почвы 0-40 см по всем вариантам обработки почвы с удобрением и без удобрений было практически одинаковое (табл. 1). Удобрения не оказали существенного влияния на содержание валового азота по всем вариантам обработки почвы. Нет существенных различий в содержании валового азота по слоям почвы в вариантах обработки почвы на обоих фонах удобренности. Следует лишь отметить тенденцию снижения валового азота сверху вниз по профилю почвы по вариантам плоскорезной обработки и лемешного лушения на обоих фонах удобренности. В варианте вспашки данная тенденция снижения валового азота отмечена на удобренном фоне. На неудобренном фоне в варианте вспашки в слое почвы 0-30 см наблюдается более равномерное распределение содержания валового азота и резкое его снижение в нижнем 30-40 см слое, но в пределах ошибки опыта.

При сравнении приемов основной обработки почвы (см. табл. 1) с залежью и бессменным паром (табл. 2) наибольшее содержание валового азота отмечено в залежи, наименьшее – в бессменном пару.

Содержание валового фосфора в слое почвы 0-40 см по всем вариантам обработки почвы с удобрением и без удобрения было практически одинаковое (см. табл. 1). Удобрения повысили на существенную величину содержание валового фосфора по вариантам вспашки и плоскорезной обработки, в пределах ошибки опыта в варианте лемешного лушения. По варианту вспашки существенное повышение отмечено в слое 10-20 см, по другим слоям в виде тенденции, по варианту плоскорезной обработки – на существенную величину в первых двух верхних слоях и в виде тенденции в нижележащих. В варианте лемешного лушения отмечена тенденция увеличения валового фосфора лишь в

нижнем 30-40 см слое, снижения в слоях почвы 10-20 и 20-30 см, без изменений – в верхнем слое 0-10 см, что, по-видимому, связано с глубиной заделки удобрений и с меньшей глубиной обработки, ведущей к ослаблению мобилизации его из минеральной части почвы.

Таблица 1

Валовое содержание азота и фосфора (среднее за 2002, 2004, 2005 гг.) в почве, %

Обработка почвы	Слой почвы, см	Азот		Фосфор	
		без удобрений	с удобрением	без удобрений	с удобрением
Вспашка, 27-30 см	0-10	0,220	0,231	0,131	0,141
	10-20	0,212	0,230	0,127	0,157
	20-30	0,220	0,219	0,126	0,142
	30-40	0,205	0,203	0,117	0,132
	0-40	0,214	0,217	0,125	0,143
Плоскорезная, 27-30 см	0-10	0,219	0,218	0,119	0,142
	10-20	0,209	0,216	0,110	0,152
	20-30	0,202	0,209	0,115	0,133
	30-40	0,198	0,198	0,109	0,117
	0-40	0,207	0,210	0,113	0,136
Лемешное лушение, 14-16 см	0-10	0,212	0,223	0,135	0,136
	10-20	0,206	0,219	0,133	0,130
	20-30	0,200	0,2015	0,134	0,132
	30-40	0,193	0,200	0,112	0,125
	0-40	0,203	0,214	0,128	0,130
Статистическая обработка по слоям 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см					
НСР ₀₅ для:					
частных средних;		0,030		0,019*	
обработки;		0,010		0,007*	
удобрений;		0,009		0,005*	
слоя		0,012*		0,008*	
АВ				0,009*	
Ошибка опыта, %		4,95		5,06	
Статистическая обработка для слоя 0-40 см					
НСР ₀₅ для:					
частных средних;		0,028		0,017*	
обработки;		0,020		0,012	
удобрений		0,016		0,010*	
Ошибка опыта, %		4,26		4,14	

На фоне без удобрений в варианте лемешного лушения в слое почвы 10-20 и 20-30 см содержание валового фосфора существенно выше по сравнению с соответствующими слоями в варианте с плоскорезной обработкой. На фоне с удобрениями, наоборот, по содержанию данного элемента в слое 10-20 см существенное преимущество имеет плоскорезная обработка, а также вспашка над лемешным лушением.

На фоне без внесения удобрений нет существенных различий в содержании валового фосфора по слоям почвы в вариантах вспашки и плоскорезной обработки. В варианте с лемешным лушением отмечено существенное падение валового фосфора в нижележащих слоях почвы по сравнению с верхним 0-10

см слоем. На фоне удобрений существенное различие между верхними слоями 0-10, 10-20 см и нижележащим слоем 30-40 см, а также между слоями 10-20 и 20-30 и 30-40 см наблюдается в варианте с плоскорезной обработкой, между слоем 10-20 см и нижележащим слоем 30-40 см по вспашке, по варианту лемешного лушения - колебания по слоям почвы в пределах ошибки опыта.

Таблица 2

Содержание валового азота и фосфора в почве (%) в залежи и бессменном пару

Слой почвы, см	Залежь		Бессменный пар	
	Азот	Фосфор	Азот	Фосфор
0-10	0,272	0,131	0,200	0,142
10-20	0,236	0,124	0,194	0,142
20-30	0,226	0,115	0,194	0,142
30-40	0,224	0,114	0,160	0,135
0-40	0,239	0,121	0,187	0,141

Примечание. В залежи определялся валовой азот и фосфор за 2006, 2010 гг., в бессменном пару - азот за 2007, 2010 гг., фосфор за 1987, 1989, 1990, 1994 и 1996 гг..

В залежи содержание валового фосфора было практически на уровне вариантов обработки почвы без внесения удобрений, в бессменном пару - на уровне вариантов обработки почвы с внесением удобрений.

Следовательно, содержание валового азота и фосфора в почве от применения приемов основной обработки в сочетании с внесением удобрений в системе севооборотов, пашни в бессменном пару и залежи характеризуется теми же общими пределами, которые были выявлены для почв чернозёмного типа [7-10].

Таким образом, в засушливой степи Поволжья содержание валового азота и фосфора по вариантам обработки, как на фоне удобрений, так и без фона изменилось мало и осталось типичным для южного чернозёма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муха В.Д. Основные характеристики культурной эволюции почв / В.Д. Муха // Естественная и антропогенная эволюция почв. – Пушино, 1988. – С. 100-107.
2. Никитин Б.А. Некоторые общие и зональные закономерности генезиса пахотных почв / Б.А. Никитин // Генезис и плодородие земледельческих почв. – Горький: Изд-во с.-х. института, 1983. – С. 116-122.
3. Еремина И.Г. Изменение свойств чернозёмов Хакасии при длительном сельскохозяйственном использовании / И.Г. Еремина. – Новосибирск, 2010. – 134 с.
4. Пестряков В.К. Охрана почв и повышение их плодородия / В.К. Пестряков. – Л.: Лениздат, 1977. – 96 с.
5. Агрохимические методы исследования почв /Под ред. А.В. Соколова, Д.И. Аскинава, И.П. Сердобольского. – М.: Изд-во АН СССР, 1975.- 656 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 4-е изд., перераб. и доп. /Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Чуб М.П. Плодородие чернозёма южного и продуктивность зернопарового севооборота в условиях длительного стационарного опыта / М.П. Чуб, В.В. Пронько, Л.Б. Сайфуллина, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова //Сборник научных трудов / ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. – Саратов: ООО «Ракурс», 2009. – С. 265-273.
8. Узун В.Ф. Азот в почвах Саратовской области / В.Ф. Узун, А.Н. Алексеева //Почвоведение. – 1973. - № 4. – С. 22-27.

9. Чуб М.П. Чернозёмные почвы Поволжья, их распространение, состав и использование (на примере Саратовской области) / М.П.Чуб, И.Ф. Медведев, Э.С. Гюрова // Плодородие чернозёмных почв. – М.: РАСХН-ВИУА, 1998. – С. 509-553.
10. Усов Н.И. Почвы Саратовской области / Н.И. Усов. – Саратов: Облгиз, 1948. – Ч. 1 и Ч. 2. – 288 с.

УДК 631.582

БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СЕВООБОРОТОВ

А.С. Акименко, Н.И. Руднев, Т.А.Дудкина
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск
vnizem@kursknet.ru

Сформированна база данных, предназначенная для проектирования систем севооборотов, обеспечивающих разработку структуры использования пахотных земель соответственно специализации конкретных сельхозпредприятий Центрального Чернозёмья.

Неизбежность автоматизации проектирования систем севооборотов обусловлена необходимостью учета фактических агроландшафтных и организационно-экономических условий. Несмотря на разнообразие последних, большое количество их сочетаний поддается обобщению и типизации в целях последующего использования в виде «заготовок» для принятия верных решений. В результате база данных (БД) оказывается основным средством автоматизации в процессе проектирования.

Разработанная применительно к адаптивно-ландшафтному земледелию Центрального Чернозёмья БД содержит:

I. Перечень производственных типов с.-х. предприятий (табл.), составленный согласно системам агропромышленного производства областей Центрального Чернозёмья (дополнен специализацией мелких фермерских хозяйств).

II. Зафиксированную в прикладной программе последовательность выбора (показана на рисунке) на основе учёта главных условий: 1) размера землепользования (в фермерских хозяйствах представлено пашней, при малой площади которой осложняется формирование севооборота); 2) доли пашни в структуре землепользования, которая может существенно влиять на специализацию и, соответственно, на севообороты; 3) доли пашни на склонах до 3° [В обобщенном виде реализуется существующая агроэкологическая типизация земель по пригодности для культур на основе учета степени управляемости факторов (пригодность коррелирует с уровнем плодородия, который выше при меньшей эродированности)]; 4) местоположения хозяйства (в целях минимизации транспортных расходов); 5) возможностей для кооперирования.

БД снабжена «ключами» последовательного и прямого доступа. Первые необходимы для установления направления углубления специализации (также подтверждения или отрицания конкретного ее вида в определенных условиях).

Перечень производственных типов с.-х. предприятий

Обозначения	Наименование	Данные содержатся в «листах»
1.1	Свиноводческие спецхозы и птицефабрики с собственными землями	Л ₂₁
1.2	Свиноводческие спецхозы и птицефабрики практически без земли	Л ₁
2.1	Мелкие фермерские хозяйства зерновой специализации:	
2.1.1	Зернофуражное направление;	Л ₄
2.1.2	Зерномасличное направление с преобладанием зерновых культур продовольственного направления	Л ₅
2.2	Многоотраслевые мелкие фермерские хозяйства:	
2.2.1	Зерносвекловичное или зернокартофельное направление;	Л ₂
2.2.2	Овощекормовое или зернокормовое направление	Л ₃
3.1	Свекловодческо-зерновой тип	Л ₂₂
3.2	Свекловодческо-молочный тип	Л ₂₃
4.1	Спецхозы по производству молока и говядины	Л ₈ , Л ₁₀ , Л ₁₅ , Л ₂₄
4.2	Молочно-овощной производственный тип	Л ₂₅
5.1	Выращивание нетелей крупного рогатого скота	Л ₆ , Л ₂₀
5.2	Производство говядины и продукции овцеводства	Л ₇
6.1	Зерносвекловичный и зерно-свекло-скотоводческий тип	Л ₁₁ , Л ₁₆ , Л ₂₆
6.2	Зерномасличный и зерно-маслично-скотоводческий тип	Л ₉ , Л ₁₄ , Л ₁₉
6.3	Зерно-овоще-молочный производственный тип	Л ₁₂ , Л ₁₇ , Л ₂₇
6.4	Зернокартофельный и зерно-картофеле-скотоводческий тип	Л ₁₃ , Л ₁₈

На рисунке наглядно видно, что при последовательном доступе не учитываются: а) возможность кооперирования при больших размерах землепользования; б) доля пашни при малых размерах землепользования, т.к. последнее в этом случае представлено пашней; в) учет доли ровной (до 3°) пашни в мелких хозяйствах имеет смысл только для решения вопроса о возделывании сахарной свеклы. Поэтому при выборе наряду с альтернативной оценкой условий по указанным параметрам („больше” или „меньше”, „близко” или „далеко”, „имеется” или „не имеется”) прикладной программой предусмотрен вариант „не учитывается”. С расширением возможностей выбора возрастает важность учета нетипичных (для обобщения) условий: наличие животноводческих помещений, инфраструктура внутри хозяйства и финансовое состояние; возможности для организации орошения; гранулометрический состав и кислотность почв.

При отсутствии агроландшафтных и внешних экономических ограничений возможна любая специализация с соответствующей структурой использования пашни и системой севооборотов, но в БД на Л₂₀...Л₂₇ представлены севообороты только для интенсивных производственных типов с.-х. предприятий.

Прямой доступ обеспечивает быстрое нахождение (переадресация указана на конкретных листах) иных схем севооборотов (соответствующих специализации, пригодных или необходимых независимо от нее). Благодаря прямому доступу можно быстро выбрать схемы севооборотов для хозяйств, в которых временно малоинтенсивная специализация обусловлена внутренними экономическими причинами при отсутствии иных ограничений („листы” указаны в таблице „Перечень производственных типов”).

Программа, реализующая БД выполняет следующие функции:

- выбор производственных типов специализированных хозяйств посредством задания (выбора) пользователем главных условий отбора;
- отображение соответствующей информации из БД (основной и дополнительной) по «листам» в отдельных окнах;
- поиск и отображение по заданному пользователем «ключу» сведений из БД об соответствующих схемах севооборотов.

В силу вышеизложенного БД отвечает её предназначению - проектирование систем севооборотов, обеспечивающих формирование структуры использования пахотных земель в конкретных сельхозпредприятиях соответственно их специализации.

УДК 631.8:631.4

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ ПОЧВЫ

Афонченко Н.В., Рязанцева Н.В., Двойных В.В., Шишкова Т.А.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск

vnizem@kursknet.ru

Органические удобрения имеют весьма важное значение в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных растений. Наиболее ценными являются навоз и птичий помет. По своему влиянию на урожай органические удобрения значительно отличаются друг от друга.

Под влиянием навоза увеличивается способность почвы поглощать и удерживать влагу. Внесение органических удобрений в почву улучшает ее структуру, усиливает деятельность микроорганизмов в почве. Огромное значение навоза состоит в том, что он представляет собой главное звено в круговороте веществ в земледелии и мощное средство обогащения почв запасом питательных веществ. В навозе крупного рогатого скота общего азота 0,5 %, фосфора (P_2O_5) 0,23 % и калия (K_2O) 0,5 %. Кроме азота, фосфора и калия в навозе содержится кальция (CaO) 0,4%, магний (MgO) 0,11%, сера (SO_3) 0,06 %, хлор 0,1%, а также и микроэлементы.

Навоз – полное удобрение. Действие его весьма разносторонне. Навоз содержит все питательные вещества, которые нужны растениям. Разлагаясь в почве, навоз обогащает почву и воздух припочвенных слоев углекислотой, которая необходима растениям для образования органического вещества. Отличительная особенность навоза состоит в том, что он улучшает физические свойства почв.

Легкие почвы, песчаные, под влиянием навоза становятся более связными, а почвы тяжелые, глинистые – более рыхлыми.

Другим наиболее ценным органическим удобрением является птичий помет. Особенно богат питательными веществами куриный помет. По содержанию питательных веществ он превосходит навоз. По действию на урожай помет ближе к минеральным удобрениям. Но последствие птичьего помета выше в сравнении с минеральными туками. Это объясняется тем, что часть азота в нем находится в органической форме, которая постепенно переходит в доступное для растений состояние (Малофеев В.К., 1981).

Для получения высоких урожаев необходимы и микроэлементы. Для своей работы мы возьмем медь и цинк.

Медь – необходимый питательный элемент для растений. При полном отсутствии меди растения погибают, а при недостатке болеют. Роль меди в растениях, прежде всего, связана с окислительными процессами. Активность ферментов при недостатке меди снижается. Установлено, что медь оказывает стабилизирующее влияние на хлорофилл, т.е. задерживает его разрушение, что усиливает фотосинтетическую деятельность зеленых растений. Медь оказывает существенное влияние на углеводный и белковый обмен растений. Важную роль играет она в водном балансе растений: при ее недостатке растения теряют тургор, листья становятся вялыми, поникшими.

В отличие от меди цинк повышает водоудерживающую способность растений путем увеличения прочносвязанной воды. При резком недостатке цинка нарушается процесс образования хлорофилла, в результате чего нарушается нормальный зеленый цвет листа, проявляется пятнистый хлороз, желтуха.

В растениях цинка содержится немного. Лишь в некоторых растениях при большом количестве его в почве, содержание цинка может достигать сотых долей процента.

Содержащийся в почве цинк не весь доступен растениям. Известь уменьшает содержание цинка, а ион кальция задерживает его поступление, так как является антогонистом цинка (Протасова Н.Н., Беляев А.Б., 2000).

Цель исследований – изучить влияние навоза, птичьего помета и микроудобрений (сернокислой меди и сернокислого цинка) на изменение структуры почвы.

При проведении исследований по закладке лабораторного опыта и проведении ухода за растениями использовали «Методику полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами» под редакцией А.В. Соколова и Д.А. Аскинази.

Сухое и мокрое просеивание определяли по методу Н.И. Савинова.

Реализация поставленной цели и задач осуществлялась при проведении лабораторного опыта. Почва – чернозём типичный, тяжелосуглинистый, слабосмытый.

Схема опыта

1. Почва (без удобрений) – контроль
2. Почва + навоз (20 т/га) или 6,7 г на сосуд
3. Почва + птичий помет 2 т/га (0,67 г/сосуд)

4. Почва (без удобрений) + медь (0,2 г/сосуд)
5. Почва + навоз (20 т/га) + медь (0,2 г/сосуд)
6. Почва + птичий помет (2 т/га) + медь (0,2 г/сосуд)
7. Почва + (без удобрений) + цинк (0,2 г/сосуд)
8. Почва + навоз (20т/га) + цинк (0,2 г/сосуд)
9. Почва + птичий помет (2 т/га) + цинк (0,2 г/сосуд)

Повторность опыта трехкратная.

Почва для закладки лабораторного опыта отобрана из пахотного горизонта (0-20 см) опытного поля ВНИИЗ и ЗПЭ. Отобранная почва (чернозём типичный, тяжелосуглинистый слабосмытый), была высушена до воздушно-сухого состояния, просеяна через сито 3 мм. В почву вносили: навоз из расчета 20 т/га, что составляет 6,7 г на сосуд; птичий помет 2 т/га, что составляет 0,67 г на сосуд; сернокислая медь 20 г на 10 л воды; сернокислый цинк 20 г на 10 л воды.

Ячмень сорт Суздалец предварительно проращивали в течение 36 часов и в количестве 10 штук на сосуд и высевали в почву, увлажненную до 60 % полевой влагоемкости. Ячмень выращивали в течение 20 суток после всходов при температуре воздуха + 18-21С⁰ и поддержании постоянной влагообеспеченности почвы, которая достигалась ежедневным взвешиванием сосудов и добавлением воды до постоянного веса.

В возрасте 20 суток растения срезали на высоте 0,5 см над поверхностью почвы и замеряли высоту по максимально длинному листу.

Структура почвы является одним из главнейших факторов ее плодородия. В структурной почве создаются оптимальные условия водного, воздушного и теплового режимов, что в свою очередь, обуславливает развитие микробиологической деятельности, мобилизацию и доступность питательных веществ для растений.

В наших исследованиях при фракционировании почвы на ситах (сухое просеивание) получены следующие результаты.

Наиболее агрономически ценной структурой (агрегаты 1-3 мм) обладала почва с внесением навоза и составляла 41,8 %, что на 9,2% выше, чем на контрольном варианте (табл.) На варианте с внесением птичьего помета этот показатель был выше, чем на контрольном варианте на 7,8 %, но немного ниже, чем при внесении навоза.

На вариантах с внесением микроудобрений ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и ZnSO_4) увеличения агрономически ценных агрегатов (1-3 мм) не отмечалось при сухом просеивании почвы.

Одним из показателей структурности почвы является коэффициент структурности, который рассчитывается по результатам сухого просеивания. Анализ полученных данных показал, что этот показатель был лучшим на варианте с внесением навоза (4,1), при внесении птичьего помета этот показатель составлял 3,5, а на варианте без внесения удобрений он был наименьшим и составил 2,3. Внесение микроудобрений в наших исследованиях не повлияло на изменение коэффициента структурности почвы.

Наиболее важным показателем структурного состояния почвы является водоустойчивость – способность агрегатов почвы противостоять разрушающему действию воды.

Влияние органических удобрений и микроудобрений на структуру почвы.

N п/п	Варианты опыта	Сухое просеивание		Мокрое просеивание	
		Содержание агрономически ценных агре- гатов, %	Коэффициент структурности	Сумма водо- прочных аг- регатов, %	Средневзвешенный диаметр
1	Без удобрений	32,6	2,3	21,2	0,211
2	Навоз	41,8	4,1	39,6	0,424
3	Птичий помет	40,4	3,5	39,1	0,402
4	Без удобре- ний+медь	32,4	3,0	22,2	0,210
5	Навоз + медь	40,6	4,0	41,4	0,423
6	Птичий помет + медь	40,6	3,9	41,0	0,414
7	Без удобре- ний+цинк	32,2	2,4	24,9	0,232
8	Навоз + цинк	40,6	3,7	41,5	0,446
9	Птичий помет + цинк	39,6	3,9	41,2	0,426

В наших исследованиях мы изучили водоустойчивость почвы при внесении навоза, птичьего помета и микроудобрений ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ и ZnSO_4). Сумма водопрочных агрегатов $> 0,25$ мм наименьшей была на варианте без внесения удобрений и составила 21,2 мм. Это означает, что водопрочность почвы на этом варианте является недостаточно удовлетворительной. На вариантах с внесением навоза и птичьего помета этот показатель был выше и составлял 39,6 и 39,1. Это говорит о том, что водопрочность почвы на этих вариантах удовлетворительная.

На вариантах с внесением навоза и птичьего помета с внесением микроудобрений меди и цинка этот показатель был равен 41,0; 41,4; 41,2 ;41,5. Водопрочность на этих вариантах – хорошая.

При анализе структурного состояния почвы приводится такой показатель, как средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов. В наших исследованиях наименьший средневзвешенный диаметр агрегатов был на варианте без внесения удобрений и составил 0,211, с внесением только микроудобрений он составлял 0,210 и 0,232.

Таким образом, внесение навоза и птичьего помета способствовало увеличению средневзвешенного диаметра (0,424 и 0,402). Внесение меди на вариантах с внесением навоза и птичьего помета не повлияло на изменение средневзвешенного диаметра агрегатов. На вариантах с внесением цинка отмечалась небольшая тенденция к увеличению средневзвешенного диаметра агрегатов.

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Беляков А.М.

ГНУ Нижне-Волжский НИИСХ, г.Волгоград

Зона Нижнего Поволжья отличается жесткими условиями ведения земледелия, а именно температурный режим воздуха колеблется от -30°C в зимний период до $+40^{\circ}\text{C}$ в летний, при ГТК 0,3-0,6. Почвы малогумусные (1,7-2,0% гумуса), солонцеватые, плотные (1,3-1,4 г/см³), быстро сплывающиеся при увлажнении, мало связаны, подвержены быстрой деградации при интенсивной обработке (табл.1).

Таблица 1.

**Почвенно-климатическая характеристика зоны каштановых и
светло-каштановых почв Нижнего Поволжья и Волгоградской области**

	Нижнее Поволжье	Волгоградская область
Площадь с.-х. угодий, млн.га	≈ 11,0	8,2
Площадь пашни, млн.га	≈ 6,8	5,6
Сумма годовых осадков, мм	270-340	320-400
Амплитуда температур, °С	+40 – -30	+40 – -30
ГТК	0,3-0,6	0,4-0,8
Число суховейных дней	24-36	более 20
Сумма эффективных температур за вегетацию, °С	2800-3500	2900-3300
Число засушливых лет, %	40-60	30-50
Дефицит увлажнения, %	до 70	до 60

В последние годы Нижнее Поволжье, Волгоградская область подверглись систематическим засухам в 2007 году списано более 600 тыс.га яровых, в 2009 году списано 430 тыс.га яровых, в 2010 году 1218 тыс.га списано озимых и яровых посевов и в 2012 году погибло более 600 тыс.га (табл.2).

Таблица 2.

**Площади и причина списания посевов сельскохозяйственных культур
по Волгоградской области (тыс. га)**

2002 г.	2007 г.	2009 г.	2010 г.	2012 г.
640	600	430	1218	600
(вымерзание)	(засуха)	(засуха)	(Засуха)	(засуха)

Анализ показывает, что в 2007 и 2009 годах засуха охватывала весенне-летний период вегетации (май-июнь) и отрицательно воздействовала на посевы яровых.

В 2010 году засуха была устойчивая и охватывала весь период весенне-летней вегетации, поэтому воздействию подвергались озимые, яровые ранние и яровые поздние культуры, в т.ч. была проблема сева озимых под урожай 2011 года. В 2012 году без осадков были апрель и май месяцы, что повлияло на озимые посевы и начало вегетации яровых.

Если проанализировать почвенно-климатические зоны Волгоградской области (табл.3), то просматривается четкая закономерность, связанная с приходом осадков, влагоемкостью почвы и весенне-летними запасами влаги в почве от юга к северу, где продуктивность озимой пшеницы составила от 6,8 ц/га до 25,1 ц/га.

Таблица 3.

Анализ продуктивности зерновых культур по районам области в 2012 году (ц/га)

<p style="text-align: center;">Заволжье (зона светло-каштановых почв) Быковский – 7,6 Ленинский – 4,2 Николаевский – 6,0 Палласовский – 8,5 Среднеахтубинский – 6,4 Старополтавский – 7,5 Средняя – 6,8</p>	<p style="text-align: center;">Юг области (зона светло-каштановых почв) Светлоярский – 8,0 Калачевский – 9,2 Камышинский – 12,0 Котовский – 8,9 Ольховский – 12,2 Городищенский – 7,9 Дубовский – 7,0 Иловлинский – 9,1 Средняя – 9,2 Октябрьский – 14,1 Котельниковский – 14,7 Средняя – 10,3</p>
<p style="text-align: center;">Центр области (зона темно-каштановых почв) Клетский – 18,9 Чернышковский – 18,1 Кумылженский – 17,0 Михайловский – 22,3 Руднянский – 20,6 Серефимовичский – 21,2 Сурувикинский – 15,6 Фроловский – 13,4 Средняя – 18,6</p>	<p style="text-align: center;">Север области (зона чернозёмных почв) Киквидзенский – 26,7 Еланский – 25,1 Нехаевский – 23,0 Новоаннинский – 27,7 Новониколаевский – 26,3 Урюпинский – 26,9 Алексеевский – 20,7 Средняя – 25,1</p>

Однако передовые технологии позволяют даже в жестких климатических условиях получать достойные урожаи. Так в ОАО «Ранинное» Котельниковского района на площади 1400 га получен урожай озимой пшеницы 28,0 ц/га. В КФХ рыжкова А.А. Камышинского района получен урожай 38,0 ц/га, в ООО «им. Куйбышева» Серафимовичского района – 36,0 ц/га, и ОАО «Усть-Медведицкое» Серафимовичского района с площади более 2000 га получено 32,0 ц/га, что свидетельствует о более высоком технологическом уровне.

Технологическая политика в прошлом выстраивалась в соответствии с уровнем развития производительных сил. На конной и воловой тяге земледелие в зонах недостаточного увлажнения осуществлялось в падинах, низинах, в прирусловой части малых рек, т.е. в местах с близким залеганием грунтовых вод и на почвах с высоким плодородием.

С развитием средств механизации, начиная с 30-х годов прошлого века, в обработку вовлекались обширные земельные территории, в т.ч. малопродуктивные участки. Так в Волгоградской области в конце 60-х годов пашни насчи-

тывалось 6,1 млн.га из 8,2 млн.га земель сельскохозяйственного назначения. Часть малопродуктивных земель быстро деградировало и в настоящее время пашни насчитывается 5,6 млн.га.

Попытки перехода на методы интенсификации за счет мелиорации имели временный успех. К концу 80-х годов орошаемой пашни насчитывалось около 500 тыс.га в Волгоградской области, а к концу 2000 годов работает около 110 тыс.га мелиорируемых земель вместе с лиманным орошением. Интенсификация за счет внесения удобрений также не имела успеха и максимальный уровень применения удобрений по области составил 70 кг/га по д.в., а в настоящее время около 7 кг/га по д.в.

С развитием сети научных учреждений стало изучаться влияние отдельных приемов на продуктивность сельскохозяйственных растений, как, например, предшественник, срок и норма посева, способ обработки почвы и др.

В конце 50-60-х годов сложились технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур с учетом зонального характера, а к концу 80-х годов наукой были предложены комплексные системы земледелия, такие как система «сухого» земледелия, программирования урожая.

С приходом рыночных отношений в отрасли произошла ломка старых представлений и сложившихся систем. Так, разрушена система семеноводства, и потребность в семенах в настоящее время удовлетворяется по озимым на 80%, по яровым на 40-50%. Отечественная селекция на выдержала зарубежной экспансии и по ряду позиций и особенно в овощеводстве, где утеряны приоритеты и творческие коллективы. Фактически и особенно в регионах прекратились исследования почв и процессов, протекающих в них, разработки средств механизации и новых видов орудий, вследствие чего растет доля деградированных земель, которых только в Волгоградской области насчитывается около 1,3 млн.га.

Глобальные изменения климата также усугубляют ряд позиций в АПК. Температурный режим стал на 2-3°C выше и длительнее, весны стали холодными и продолжительными, а осень теплой и продолжительной до декабря месяца. Зимы с резкими переходами от тепла к холоду и с неустойчивым снежным покровом.

Но наиболее существенное влияние на состояние сельскохозяйственной отрасли оказал рынок и особенно непредсказуема ценовая политика на сельскохозяйственную продукцию и энергоносители. Объемы господдержки оказались недостаточными для расширенного воспроизводства, и главное Государство отстранилось от управления АПК.

В этой ситуации актуальными являются разработки и меры, снижающие издержки производства. Так в обработке почвы мы перешли от энергоемких, как отвальная и глубокая безотвальная, к поверхностной и мелкой, т.е. дискование. Популярным в нашей области становится прямой посев при наличии селекционных сеялок «Крученели», «Селферд», «Берегиня» и т.д. с давлением на сошник 180-240 кг (см. табл. 4). Хорошие результаты дает турбокультиватор, который создает землерастительный экран в виде мульчи.

Таблица 4.

Сравнительные технико-эксплуатационные, агрономические и эколого-экономические показатели посевных агрегатов при посеве озимых по чистому пару

Показатель	Ед. изм.	Подзона каштановых почв				Подзона темно-каштановых почв				Подзона обыкновенных и южных черноземов				
		СЗ-3,6, СЗП-3,6	ПК «Томь»	ПК «Кузбасс»	СЗС-2,1	СЗ-3,6, СЗП-3,6	СКП-2,1 «Омичка»	ПК «Сенфорд 405»	ПК «Моррис»	СЗ-3,6, СЗП-3,6	СЗС-2,1	ПК «АТД 11,5»	ПК «Ворго»	ПК «Хатчинсон» (Термина-тор)
Ширина захвата	м	10,8	10,6	12,2	10,5	10,8	10,25	12,19	12,0	10,8	10,5	11,9	12,2	12,0
Ширина междурядья	мм	150	190	305	228	150	228	160	150	150	228	203	203	150
Масса агрегата	т	4,14	9,7	8,4	6,25	4,14	6,65	4,7	7,27	4,14	6,25	9,6	5,35	16,9
Тип сошника	-	диск.	диск.	ст. лапа	ст. лапа	диск.	ст. лапа	диск.	диск.	диск.	ст. лапа	диск.	диск.	диск.
Способ посева		рядов.	полос.	полос.	полос.	рядов.	полос.	полос.	рядов.	рядов.	полос.	полос.	полос.	полос.
Производительность	га/час	9,9	9,8	12,0	11,0	9,8	22,1	13,6	16,4	9,8	11,0	24,0	22,0	34,0
Урожайность	т/га	2,03	2,47	2,72	2,60	2,64	3,42	3,86	3,21	3,31	2,60	4,27	3,78	3,60
Урожайность фактическая от контоля	%	100,0	121,7	134,0	128,1	100,0	129,5	146,8	121,6	100,0	78,5	119,0	114,2	108,8
Затраты	руб./га	5600	5200	5400	6000	5600	5000	4500	4800	5600	6000	4580	4550	4560
Себестоимость	руб./т	2759	2105	1985	2308	2121	1462	1160	1495	1806	2308	1073	1204	1267
Мощность трактора	л/с	150	150	150	150	150	150	250	150	150	150	375	250	250
Расход горючего	л/га	4,7	4,8	6,0	5,2	4,7	5,0	4,0	3,8	4,7	5,2	5,0	4,5	5,1
Время обработки	час	0,10	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,06	0,10	0,09	0,04	0,05	0,03
Удельная металлоемкость посева	т/га	0,41	0,97	0,67	0,56	0,41	0,67	0,38	0,44	0,41	0,56	0,38	0,27	0,51
Окупаемость не возобновляемых ресурсов, в т.ч.														
горючего	кг/л	432	515	567	500	562	684	965	845	704	500	854	840	706
металла	кг/т	490	255	324	416	638	514	821	445	800	416	415	445	213
времени	т/час	20,3	27,4	34,0	28,8	29,3	34,2	48,3	40,1	23,1	28,8	53,4	75,6	45,0

При уходе за паровым полем экономию по влаге дает комбинированный способ, т.е. с применением гербицидов.

Сидерация в засушливых условиях и особенно в годы проявления засух дает отрицательные результаты, так как посев озимых после заделки зеленой массы практически исключается из-за потери влаги в посевном слое.

Подбор сортов в «сухом» земледелии играет ключевую роль. Мы приводим результаты сортообновления озимой пшеницы (табл. 5) и рекомендации по использованию сортов в соответствии с зональными особенностями.

Таблица 5.

Хозяйственно-полезные показатели сортов озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании

№ пп	Название сорта	Урожайность, т/га						Содержание клейковины, %		
		Годы					Среднее	Годы		Среднее
		2007	2008	2009	2010	2011		2009	2010	
1.	Камышанка	4,7	4,4	5,5	2,9	3,0	4,1	32,4	33,7	33,1
2.	Камышанка 2	4,0	4,2	4,3	2,9	2,2	3,5	32,0	31,1	30,6
3.	Камышанка 3	5,4	4,3	5,6	3,1	2,9	4,3	30,4	32,0	31,2
4.	Камышанка 4	4,9	,3	5,9	3,1	3,5	4,3	29,6	31,7	30,7
5.	Камышанка 5	5,7	4,5	6,2	3,2	2,6	4,4	30,8	34,2	32,5
6.	Камышанка 6	5,7	4,5	6,9	3,4	2,6	4,6	32,0	33,4	32,7
7.	St Дон 93	4,7	4,3	5,4	2,9	2,9	4,0	28,0	30,9	29,4
	НСР ₀₅	0,27	0,40	0,50	0,43					

Кроме этого размещаем материалы с селекционным достижениями ГНУ «НВ НИСХ по 8 региону (см. табл.6) и результаты полевых испытаний сортов озимой пшеницы Камышинской селекции.

Мы рекомендуем следующие сорта озимой пшеницы с учетом зональных особенностей, которые уже в практике показали высокую результативность.

I - степная зона чернозёмных почв

Рекомендуем следующие сорта: интенсивные - зерноградка 11, Танаис, Ростовчанка 5, Марафон; полуинтенсивные, универсальные - Донской сюрприз, Жемчужина Поволжья, Камышанка 4, Станичная, Ермак, Зарница, Ростовчанка 3, Дон-107, Девиз, Авеста, Губернатор Дона.

II - сухостепная зона темно-каштановых почв

Рекомендуем следующие сорта: интенсивные - Памяти Калининко, зерноградка 11, Ростовчанка 5, Марафон, Танаис; полуинтенсивные, универсальные - Ермак, Жемчужина Поволжья, Северодонецкая Юбилейная, Девиз, Спартак, Джангаль, Дон-107, Авеста, Камышанка 3, Камышанка, Донской простор.

III - степная зона каштановых почв.

Правобережье. Рекомендуемые сорта: интенсивного типа - зерноградка 11, Танаис, Прикумская 140, Марафон, Памяти Калининко; универсального типа - Дон-93, Ермак, Камышанка 3, Камышанка, Северодонецкая Юбилейная, Донской сюрприз, Станичная, Губернатор Дона, Дон-107, Гарант, Дар зернограда, Жемчужина Поволжья.

Левобережье. В данной зоне предлагается возделывать сорта универсального типа и предназначенные для жёстких климатических условий: Жем-

чужина Поволжья, Дар Зернограда, Дон-93, Северодонецкая Юбилейная, Камышанка 3, Камышанка, Дон-107, Ермак, Донская б/ ост.

Таблица 6.

Селекционные достижения ГНУ НВ НИИСХ

Культура	Кол-во сортов	Включены в Реестр
Озимая мягкая пшеница	6	Камышанка, Камышанка 3, Камышанка 4, Камышанка 5
Ячмень яровой	4	Камышинский 23, Медикум 139
Яровая пшеница	1	Камышинская 3
Просо посевное	5	Волгоградское 4, Камышинское 95, Камышинское 98
Сорго зерновое	4	Волгоградское 20, Камышинское 31, Камышинское 64, Камышинское 75
Сорго сахарное	4	Камышинское 7, Камышинское 8
Суданская трава	5	Волгоградская 77, Камышинская 44, Камышинская 51, Юлия
Горчица сарептская	7	Камышинская 10, Камышинская 99, Неосыпающаяся 2, Полупустынная, Рушена
Сафлор	3	Камышинский 73, Заволжский 1, Александрит
Житняк узкоколосый	1	Камышинский 1
Люцерна	1	Ленинская местная
Вишня	7	Дубовочка, Дубовская Крупноплодная, Лозновская, Любимица, Мелодия, Песковатская
Груша	4	Дубовская ранняя, Зимняя Кубаревидная Юбилейная Корнеева
Слива	9	Венгерка Корнеевская, Богатырская, Волгоградская

Таким образом, современная агротехнологическая политика в зонах недостаточного увлажнения предполагает правильный подбор сорта на жаро- засухоустойчивость (3-4 сорта для хозяйства), широкий выбор способов и средств для основной обработки почвы, оптимизацию пищевого режима на основе результатов агрохимического обследования. Уходные мероприятия защитного и стимулирующего характера, своевременность проведения агротехнических мероприятий, что является составной частью Адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

УДК 631.11

**РЕСУРС ПАШНИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ
СБАЛАНСИРОВАННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ**

Г.И.Бахирев

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск

vnizem@kursknet.ru

На поставленный более 130 лет назад В.В.Докучаевым вопрос о норме пашни в составе других угодий агроландшафта в настоящем находим ответ в публикациях разных ав-

торов, например, для Курской области, что это может быть и 38, и 74% от общей площади. Предлагается универсальный метод однозначного расчета доли пашни в агроландшафте, отличающийся тем, что в качестве операционных единиц используются только площади современной пашни, залежи и объектов буферной зоны.

Пашня как часть системы, управляемой привносимой антропогенной энергией, не имеет себе аналогии в природных экосистемах и при относительном территориальном превосходстве в составе других угодий агроландшафта проявляет доминирующее воздействие на качество окружающей среды, изменение местного климата в худшую сторону, обмеление рек и на проявление других негативных процессов. Вот что записал по этому поводу С.П. Дремцов в 1859 г. со слов старожила Новороссийского края В.П. Скаржинского – энтузиаста степного лесоразведения в Херсонской губернии: «... на моих глазах росли города и села, на моих же глазах степи начали мало-по малу изменяться: там, где на неизмеримых пространствах волновался седовласый ковыль (тирса), явились черные лоскуты, как будто заплаты на богатой одежде ... Помню я, когда наши степи не так были бедны и водою, как теперь; помню речки и озера, в которых вода не перемежалась и постоянно водилась рыба, плавали стадами дикие утки, гуси и лебеди. ... А теперь только следы остались рек и озер, а иные совсем исчезли. И вижу я, что с каждым годом наш край изменяется все более и более и становится менее удобным для двух главнейших отраслей нашего хозяйства, – полеводства и скотоводства. Первое находит более или менее истощенную землю и более терпит от неблагоприятности климата, для второго – скотоводства – степи не представляют таких тучных пастбищ и богатых сенокосов, как в былые времена. И если этот порядок вещей продолжится, потомки наши нам не скажут спасибо».

Как известно, «этот порядок вещей», к сожалению, продолжился не только в тогдашнем Новороссийском крае, но почти по всей России, и особенно после отмены в 1861 г. крепостного права и раздачи, так называемых, неудобных земель крестьянам. В пашню было превращено все, что поддавалось обработке. В Отчете по командировке в Курскую губернию Н.А.Чуйков (1893) отмечает: «В своей погоне за расширением пахотной площади, сельский хозяин, в конце концов должен был убедиться, что пахотные угодья помимо его воли стали сокращаться, так как нерасчетливо распаханые склоны покрылись массой рытвин и оврагов, которые в дальнейшем своем росте достигли ужасающих размеров». Первый учет оврагов по аэрофотоснимкам показал, что их общая площадь в РСФСР достигла 5363 тыс. га (Родин А.З., Сигаев М.П., Тананакин Е.И., 1985). Помимо того 1 га площади оврагов, как правило, исключает из интенсивного использования около 5 га прилегающих земель. На конец 1990 г., к примеру, в Курской области земли сельскохозяйственного использования составляли 88,7% от площади всех земель и были распаханы по административным районам на 76-90%, а также эродированы в разной степени на 36%. В период перехода к рыночной экономике часть пашни была выведена из оборота и заброшена по разным причинам организационного, экономического и экологического характера. В России, по данным разных авторов, в настоящем не используются по назначению 30-40 млн га бывшей пашни, однако валовые сборы

зерна в стране на меньшей площади значительно превышают их на площадях в период глобальной распашки земель. Несмотря на достижения в области интенсификации земледелия и сложившихся возможностей в решении проблем оптимизации угодий и рационализации природопользования, вновь раздаются ностальгические призывы распахать земли как в былые времена «до самой пропасти», иначе – до берегов рек, тальвегов суходолов, бровок балок и оврагов. Как показала долголетняя практика, модель использования земель в сельскохозяйственном производстве, например в ЦЧР, где пашня занимает свыше 70% площади сельхозугодий не оправдала себя ни с экономической, ни с экологической точек зрения. По результатам исследований в НИИСХ ЦЧП им.В.В.Докучаева пришли к заключению, что «возделывание сельскохозяйственных культур на средне- и сильноосмытой пашне не экономично» (В.Т.Рымарь, 2003).

Вопрос о нормировании пашни в составе других угодий был поставлен еще В.В.Докучаевым в его сформулированных мерах по «оздоровлению земледельческого организма», в том числе – «выработка норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, лесов и вод». За последние 20 лет в научной литературе появилось ряд публикаций по рассматриваемому вопросу, в которых результаты исследований по одному и тому же региону значительно отличаются между собой. К примеру, для условий ЦЧР максимальный ресурс пашни в агроландшафте должен составлять: по Варламову А.А. – 72-74% от общей площади (1992), по Оробинскому С.А. и Лопыреву М.И. – 65,8% от площади сельхозугодий (1991), по рекомендациям ВНИИЗиЗПЭ – 52-63% от площади сельхозугодий (2000), по Смирновой Л.Г. и Бондаренко М.Н. – менее 60% от общей площади (2007). По расчетам Здоровцова И.П. и Дощечкиной Г.В., пашня в Курской области должна занимать в среднем 38,2% с колебаниями по административным районам 35,1-40% от общей площади (2006). Оценивая экологические нормы в области равновесного состояния экосистем и их компонентов, Н.З.Милащенко, В.А.Черников и др. (2000) не считали оптимальной сложившуюся в стране структуру сельскохозяйственных угодий, где пашня занимает 59,4%. Для создания равновесной природно-сельскохозяйственной системы с коэффициентом экологической стабильности ландшафтов (КЭСЛ) равным 0,82-1,08 в Ставропольском крае потребовалось сократить около 40% пашни и перевести ее в другие виды угодий (Петрова Л.Н., 2005). Считается, что, таким образом, в крае была решена проблема территориально-функциональной и отраслевой сбалансированности в агроландшафтах.

По приведенному значению КЭСЛ можно сказать, что в Ставрополье агроландшафты должны развиваться, с одной стороны, с сохранением преобладания природных процессов; с другой – под преобладанием антропогенных. Оптимальным условием развития агроландшафта следует считать, когда значение КЭСЛ равно 1. По этому признаку В.И.Федотов (1972) впервые оценивал антропогенность преобразованных ландшафтов. Несколько позже В.А.Черников (2000) данный показатель применил для оценки экологической стабильности ландшафтов. При равновесной структуре угодий, дестабилизирующих и стабилизирующих экологическую обстановку в агроландшафте, пашня должна зани-

мать максимально 50% площади водосбора (физико-географического района, типа ландшафта, региона, административного района, крупного хозяйства) исключая площади под строительными и жилищными объектами. Для оценки степени сбалансированности агроландшафта следует использовать формулу: $Ica = B3/P$, где Ica – индекс территориально-функциональной и экологической сбалансированности агроландшафта; $B3$ – площадь буферной зоны агроландшафта; P – площадь пашни, залежи и садов. Буферная зона включает кроме соответствующих земель сельхозпользования и объекты ГЛФ, ГЗФ (леса, болота, торфяники, заказники, водные объекты и т.д.), находящиеся на оцениваемой территории, но не принадлежащие юридически рассматриваемому хозяйству. В этом состоит отличительная особенность предлагаемого способа оценки ЭСА от известных, в которых используется общая площадь землепользования, или площадь сельхозугодий. При значении Ica равному единице агроландшафт считается сбалансированным по экологическим и экономическим требованиям. Из этого следует, что максимальную площадь пашни в структуре других угодий можно рассчитать по формуле:

$$Port = (P + B3)/2, \text{ где}$$

Port – оптимальная площадь пашни в сбалансированном агроландшафте;
P и **B3** – фактические площади пашни и буферной зоны.

Доля современной пашни, относящейся к площади P_1 , равной $P - Port$, по новому землеустройству должна быть трансформирована в буферную зону. Объектами и местами трансформации служат: малопродуктивные и технологически неудобные участки, эродированные и дефлированные земли, склоны крутизной свыше 5 градусов, гидрографическая сеть и прилегающие к ней пахотные земли. С определением площади максимально допустимой пашни, например в регионе, легко рассчитать, при необходимости, распаханность общей территории (P_0) и распаханность сельскохозяйственных угодий (P_{cy}) в процентах. Например, в Курской области на 1990 г. P_0 составляла 73,8%, P_{cy} – 83,1%. В сбалансированном агроландшафте по нашим расчетам должно быть: P_0 – 46,2%; P_{cy} – 52%.

P_{cy} – площадь сельскохозяйственных угодий, га; P – площадь пашни, га;
 $P_э$ – площадь эродированной пашни, га; P – распаханность сельскохозяйственных угодий, %, ЭСА – экологически сбалансированный агроландшафт.

В административных районах допустимая распаханность сельхозугодий отличается между собой (табл.) и, как выяснилось, зависит от величины буферной зоны и входящих в нее лесов, болот, торфяников, рекреаций, заказников и т.д., относящихся к другим ведомствам. И чем больше на рассматриваемой территории таких объектов, тем больше можно иметь пашни, т.е., согласно выше приведенной формуле, на $1/2$ площади этих объектов.

Сбалансированность пашни и буферной зоны агроландшафта косвенно, но радикальным способом решает вопрос предотвращения ускоренной эрозии почв, вызванной глобальной распашкой склоновых земель, и рационального природопользования. Оптимизация пашни предопределяет использование ее

части, превышающей экологическую норму, в иной целевой функции в рамках категории сельскохозяйственных земель.

**Ресурс пашни (П, Р) при сложившемся на 1990 г.
Иса и оптимальном его значении, равном 1.**

Район	S общ	Scy*	П	Пэ	БЗ	Иса	Р	
Поныровский	факт	63035	57345	50675	5900	8124	0,21	88,4
	оптималь	63035	57345	29400	0,0	29399	1,00	56,0
Рыльский	факт	124857	109839	86268	18000	1038	0,26	78,5
	оптималь	124857	109839	58313	0,0	30358	1,00	53,1
Обоянский	факт	89809	77191	62609	18800	2816	0,31	81,0
	оптималь	89809	77191	42386	0,0	22164	1,00	55,0
Горшеческий	факт	126558	112498	93014	23600	25469	0,30	82,7
	оптималь	126558	112498	59242	0,0	59241	1,00	52,7

Нормирование пашни, таким образом, в экологически сбалансированном агроландшафте в свою очередь должно мотивировать землепользователя к переходу на интенсификацию производства. В связи с этим оптимизацию ресурса пашни в агроландшафте можно считать системообразующим началом в деле повышения эффективности использования земель и охраны окружающей среды. Интенсификация производства в любом случае связана с увеличением привносимой энергии в агроэкосистемы. Важно, чтобы техногенная нагрузка в виде удобрений и других составляющих технологического комплекса соответствовала бы экологической емкости агроландшафта (ЭкЕа). Расчеты показывают, например, что в Курской области ЭкЕа ограничивает возможность получения максимальных устойчивых урожаев озимой пшеницы на чернозёмных почвах на уровне 4-6 т/га, на серых лесных – 3-4 т/га (Бахирев Г.И., 2011). Региональный ресурс пашни в сбалансированном агроландшафте области ($P_{cy} = 52\%$) достаточен для устойчивого получения урожая зерновых и зернобобовых культур в объеме 3339 тыс. тонн. При этом обеспечивается воспроизводство чистой воды за счет ликвидации ускоренной эрозии почв на пахотных склонах. В сбалансированном агроландшафте эродированные почвы подлежат отводу в буферную зону.

УДК 631.58:631.421.1

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ**

А.И. Беленков

ФГБУ ВПО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева»

mazirov@timacad.ru

Рассматриваются вопросы реализации технологии точного земледелия в полевом опыте ЦТЗ в сравнении с традиционными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур.

In a field experiment traditional and precision agriculture technologies are compared. Problems of soil and crop survey and mapping are discussed.

В 2007 году в рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ) в составе Полевой опытной станции. Основу Центра составляет полевой опыт по сравнительному изучению технологий точного и традиционного земледелия в рамках четырехпольного севооборота: викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень.

В опыте изучаются два фактора – технология возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология возделывания культур (A_1) основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия (A_2) основана на принципах использования спутниковой системы глобального позиционирования GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная (B_1), минимальная (B_2) и «нулевая» (B_3). Каждая технология включает две обработки почвы под озимую пшеницу – отвальную на глубину 20-22 см, проводимую оборотным плугом Eur Oral и нулевую (без обработки), под ячмень – отвальную и минимальную на 12-14 см, которая выполняется агрегатом Pegasus. [2].

Цель исследований: на основе применения GPS технологий разработать агротехнические требования для основных технологических операций производства продукции растениеводства с возможным использованием системы ГЛОНАСС [1].

Картограмма плодородия почвы – основа и отправная точка для получения высоких урожаев. В традиционном земледелии используют отбор небольшого количества проб почвы или отбор одного смешанного образца с определенной площади. В точном земледелии отбор проб с каждого поля производится по сетке, узлы которой заданы с определенной частотой, и благодаря системе навигации имеют точные координатные привязки. Отобранные по сетке почвенные пробы анализируются в агрохимической лаборатории на содержание основных элементов минерального питания растений, затем эти данные вводятся в программу в системе координат, что позволяет получить карту плодородия каждого конкретного поля. Полученная информация – карта и уровни плодородия в каждой точке – загружается в специализированную программу (например, SMS Advanced), которая формирует задание для бортового компьютера, регулирующего дозы внесения удобрений с машины (по вышеописанной технологии off-line). Таким образом, для каждого участка рассчитываются и вносятся расчетные дозы именно тех удобрений и микроэлементов, которые необходимы именно на этом участке [3].

Отбор образцов по сетке может быть осуществлен с любой точностью, которую может обеспечить навигационная система. Внесение удобрений с целью выровнять плодородие осуществляется с той точностью, которую обеспечивает

разбрасыватель. Контролировать равномерность плодородия почвы можно не только с помощью отбора проб и проведения агрохимических анализов, но и по состоянию посевов: во время вегетации с использованием сканеров, измеряющих индекс NDVI, во время уборки урожая разными способами – методом учетных делянок разного размера или с использованием датчиков урожайности во время прямого комбайнирования.

Как показывают наши исследования, здесь могут быть скрыты некоторые методические трудности, основная из которых – «разномасштабность» получаемой информации. Сетку для автоматического отбора проб мы можем задать любого масштаба, все зависит от цели картирования. Если нашей целью является дифференцированное внесение удобрений, то имеет смысл опираться на ширину захвата опрыскивателей или разбрасывателей удобрений, и выбирать масштаб отбора проб в строгом соответствии с площадью захвата. В то же время размеры площадок для определения индекса NDVI зависят от модели прибора, и могут составлять от сотых долей до нескольких единиц квадратных метров. Контроль равномерности и однородности посевов с помощью NDVI позволяет оценить не только неоднородность плодородия почвы, но и пятнистость, обусловленную засоренностью посевов или распространением болезней. Однако, с какой бы подробностью мы не исследовали индекс NDVI на поле, точность обработки посевов все равно определяется шириной захвата опрыскивателя.

О степени взаимосвязи между свойствами почвы и урожайностью очень часто судят по величине коэффициента корреляции. Особенно важна задача оценки коэффициентов корреляции для целей точного земледелия, ведь именно по этим показателям можно судить об эффективности тех или иных агротехнических мероприятий на поле, то есть об успешном достижении агротребований при возделывании разных культур. Но при этом часто упускается из виду зависимость результатов от характера природной изменчивости показателей поля и от способа получения информации. Так, если размеры неоднородностей (урожайности или почвенных свойств) слишком малы или слишком велики по сравнению с размерами пробы (в нашем случае с размером ячейки), то результаты корреляций будут мало зависеть от ее размера и формы. Если же размеры природной неоднородности сопоставимы с размерами ячейки, то в этом случае начинает влиять соотношение размеров и форм природных неоднородностей и размеров и форм пробы. В случае использования навигационной системы – будь то GPS или ГЛОНАСС – для построения карт почвенных свойств необходимо, чтобы точность геопривязки была сопоставима с размером оцениваемой ячейки сетки отбора проб. То есть навигационная система должна обеспечивать абсолютную точность привязки в пределах десяти-пятнадцати метров. В настоящий момент системы ГЛОНАСС и GPS обеспечивают такую точность даже без применения корректирующих поправок.

После построения карт почвенных свойств и карт урожайности для анализа их взаимосвязи бывает необходимо повторить компьютерные расчеты с разными размерами и ортогональными формами ячеек. Ведь на каждом поле существует свой рисунок пространственной неоднородности почвенных свойств,

зависящий от рельефа, внесения удобрений, возделываемых культур и т.п., а площадки учета урожайности не совпадают с почвенной неоднородностью. В большинстве случаев для построения картограмм наиболее оптимальным представляется выбирать квадратные ячейки, но ведь обычно данные учета урожайности в поле определяются на прямоугольных площадках. Например, в опыте ЦТЗ размер учетной площадки составляет 1,5×20 м. Для получения наиболее точной информации по корреляционным связям рекомендуется в программе выбирать квадратные ячейки с размерами, близкими к наибольшей стороне учетной площадки урожайности. В нашем случае размер ячейки 20×20 м для составления картограммы в программе SMS Advanced был наиболее подходящим.

Помимо разномасштабности получаемой на поле информации, существует еще одна проблема, о которой не следует забывать, а именно, экономический аспект агрохимического обследования почвы. Чем больше образцов отобрано и проанализировано в лаборатории, тем дороже обходится составление такой карты.

В нашем опыте причины отрицательной связи урожайности и содержания подвижного фосфора являются основой для выявления зон с исторически низкой урожайностью, где дозы вносимых удобрений не могут рассчитываться по агрохимическим показателям. Поэтому, помимо картограммы распределения почвенных свойств в точном земледелии необходимо использовать картирование биомассы посевов в различные фазы вегетации в режиме реального времени с использованием навигационных систем. Такие исследования проводятся с несколькими целями. Во-первых, по состоянию посевов в начале вегетации можно дать прогноз урожайности. Во-вторых, оперативное обследование посевов в определенные фазы развития служит обоснованием для внесения определенных доз удобрений в виде подкормки. В-третьих, обследование посевов в конце вегетации и подробный учет урожайности позволяет сделать вывод о неоднородности почвенных свойств и выделить на поле контура для дополнительного исследования. Таким образом, по картам биомассы, составленным в разные сроки вегетации можно получить дополнительную информацию как о состоянии культуры, так и о свойствах почвы. Карты биомассы также имеют геопривязку, что позволяет наложить несколько «слоев» карт друг на друга и проследить сезонную или многолетнюю динамику изменения биомассы, вызванную метеоусловиями, внесением удобрений и проведением других агротехнических мероприятий. Некоторые стабильные свойства почвы накладывают на карту биомассы постоянный отпечаток, по которому можно выделить это место на поле с целью особой обработки или выбраковки. Например, если в одном углу поля биомасса в любой момент обследования будет ниже, чем на соседних участках, независимо от внесения удобрений и проведения технологических операций, значит, следует более подробно исследовать почвенные и иные свойства этого участка, найти причину постоянного недобора биомассы и урожая в этом месте. В случае если плодородие почвы на данном участке невозможно восстановить, следует снизить дозу удобрений на участок или полностью вы-

браковать его из посева – в противном случае использование этого участка может оказаться экономически убыточным.

Критерием оценки технологии является не только урожайность, но экономическая эффективность. Рентабельность применения азотных удобрений и их окупаемость зерном озимой пшеницы на проблемных участках опыта ЦТЗ в 2011 г. представлена в таблице.

Удобрения, вносимые на проблемные участки, имеют очень низкую эффективность. Поэтому на таких участках рекомендуется снижать дозы вносимых удобрений, тем самым повышая рентабельность производства.

Заключение

1. При картировании агрохимических и других свойств почвы, влияющих на урожай, необходимо, чтобы точность геопривязки была сопоставима с размером оцениваемой ячейки сетки отбора проб на поле. То есть навигационная система должна обеспечивать абсолютную точность привязки в пределах десяти-пятнадцати метров.

2. В полевых опытах в пределах одного поля нередко встречаются участки с исторически низкой урожайностью, причины. Удобрения, вносимые на проблемные участки, имеют очень низкую эффективность. Поэтому, помимо картограммы распределения почвенных свойств в точном земледелии необходимо использовать картирование биомассы посевов в различные фазы вегетации в режиме реального времени. На участках с исторически низкой урожайностью рекомендуется снижать дозы вносимых удобрений, тем самым повышая рентабельность производства.

Рентабельность применения азотных удобрений и их окупаемость зерном озимой пшеницы на проблемных участках опытного поля ЦТЗ

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Получено зерна на 1 кг внесенного азота	Рентабельность применения азотных удобрений, %
Контроль	2,4	-	-
Традиционное земледелие, азот 70 кг/га	2,73	4,7	- 44
Точное земледелие, азот 65 кг/га	3,11	10,9	+ 20

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балабанов В.И., Березовский Е.В. Технологии точного земледелия и опыт их применения // ГЛОНАСС–вестник. 2011. №1. –С. 20-25.
2. Беленков А.И., Железова С.В., Березовский Е.В., Мазиров М.А. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева // Известие ТСХА. – 2011.- Вып. 6. – С. 90-100.
3. Березовский Е.В., Железова С.В., Самсонова В.П. Опыт составления карт для точного земледелия // Аграрное обозрение. 2010.- №2.- С. 43-46.

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭХА ВОДЫ В ЗЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ

Белицкая М.Н., Нефедьева Е.Э., Грибуст И.Р.
ГНУ ВНИАЛМИ, г. Волгоград

На основании лабораторных и полевых наблюдений анализируется влияние электрохимически активированной воды на рост и развитие растений зерновых культур. Приводятся данные по энтомологической обстановке на зерновом поле.

On the basis of laboratory and field supervisions influence of the electrochemically activated water is analysed on a height and development of plants of grain-crops. Cited data on a entomological situation on the grain-growing field.

Более полная реализация потенциала сельскохозяйственных культур при снижении негативного воздействия на окружающую среду возможна за счет создания наукоемких технологий возделывания (Кирюшин, 2000; Яшутин, 2007). Это требует разработки программ, направленных на оздоровление посевного материала, улучшение роста и развития растений. Большой интерес представляет электрохимически активированная вода (ЭХА вода).

Использование ЭХА воды увеличивает всхожесть семян, регулирует рост и развитие растений (Джурабаев, 1986; Пындак, Лагутин, Юшкин, 2001; Осадченко, 2009; Горягина, 2011). Она оказывает влияние на вредные организмы, что позволяет использовать ее для борьбы с вредителями и болезнями (Харченко, 2008; Белицкая, Грибуст, 2010). Вместе с тем это экологически безопасное, дешевое и доступное средство.

Для подтверждения справедливости выявленных закономерностей нами с 2005 года проводились исследования по оценке комплексного защитно-стимулирующего действия электроактивированной воды в зерновых агроценозах. Широкая производственная проверка эффективности ЭХА воды подтвердила положительное действие ее на иммунный статус и стартовый рост растений, особенно вторичной корневой системы.

Установлено, что предпосевная обработка семян ЭХА водой способствует улучшению энтомологической ситуации в течение вегетационного периода (табл. 1). В ранневесенний период снижается поврежденность растений хлебными блошками на 57,2-48,9% уменьшается вредоносность вредной черепашки на 17,1-19,5% и меромизы на 39,1-73,9%. Максимальному отрицательному воздействию данного средства подвергаются биоценотические связи растений с пшеничным трипсом, численность которого на опытных вариантах сокращается в 3,3-3,6 раза.

Другие вредители неоднозначно реагируют на применение электроактивированной воды. Подавлению численности хлебных блошек в большей степени способствует католит, а злаковых мух – анолит. Действие анолита и католита на сосущих вредителей сходно.

Существенное ингибирующее воздействие на вредителей оказывает при опрыскивании посевов анолит. В период кушение-трубкование раствор негативно влияет на вредную черепашку, численность клопа на опытном варианте

уменьшилась на 9,6-33,4%. При использовании ЭХА воды с ОВП + 500 мВ наблюдалось снижение численности цикадок на 55,1%. Хлебные жуки практически не реагируют на внесение в стеблестой ЭХА воды.

Таблица 1.

Изменение энтомологической ситуации в агроценозе озимой пшеницы под влиянием ЭХА воды

Варианты	Повреждено растений хлебными блошками, %	Повреждено колосьев, шт/м ²		Численность пшеничного трипса, шт./колос
		вредной черепашкой	меромизой	
Анолит, +500	29,4	13,2	0,6	53,0
Католит, -300	21,1	13,6	1,4	58,3
Контроль	78,3	16,4	2,3	192,0

Энтомоцидным действием в отношении пшеничного трипса при некорневой обработке посевов обладают растворы с ОВП от +800 мВ до +900 мВ. Применение их обеспечивает снижение плотности личинок вредителя почти в три раза относительно контроля. Количество взрослых насекомых на этих вариантах соответствовало контролю. Исключением оказался вариант, обработанный ЭХА водой с ОВП + 500 мВ, где число имаго в 1,8-2,2 раза превышало контроль. Таким образом, под влиянием растворов с ОВП + 800...+ 900 мВ резко уменьшилась численность популяции пшеничного трипса.

Влияние ЭХА воды на устойчивость зерновых культур к вредным насекомым обусловлено, на наш взгляд, следующими механизмами: наличие структурно-морфологических, анатомо-биохимических (механических) барьеров, обусловленных строением покровных и внутренних тканей; несовпадением фенологии растений и вредных насекомых; антибиотическим воздействием. Надежность барьеров определяется ускорением процесса дифференциации конуса нарастания, плотностью прилегания листовых влагалищ и колосковых чешуек, повышенным содержанием клетчатки – механической преграды для заселения растений вредными насекомыми, их питания, откладки яиц и др. Применение ЭХА воды ускоряет прорастание семян зерновых культур и в дальнейшем наступление отдельных фенофаз на 2-3 суток.

ЭХА вода практически не оказывает негативного воздействия на индифферентных насекомых и энтомофагов, т.е. использование данных средств является одним из эффективных приемов сохранения биоразнообразия.

Электроактивированные растворы оказывают влияние на всхожесть семян озимой пшеницы, в частности, ЭХА вода с редокс-потенциалом –500 мВ способствовала снижению всхожести на 25,7%, а с ОВП – 700 мВ обеспечивает увеличению всхожести на 5,9% (рис. 1).

Причины изменения всхожести можно объяснить, используя показатель флуоресценции – ФКТ (рис. 2), определенный по методике, разработанной Т.В. Веселовой и В.А. Веселовским (МГУ). В партиях выделяют 3 фракции по мере возрастания ФКТ: I – семена, из которых вырастают нормальные проростки, II – семена, из которых вырастают проростки с морфологическими дефектами, III – преимущественно мертвые семена. Семена II фракции лабильны и при определенных условиях могут вести себя либо как семена I фракции, либо

– II. Коэффициент корреляции между всхожестью и ФКТ составляет $-0,94 \div -0,98$.

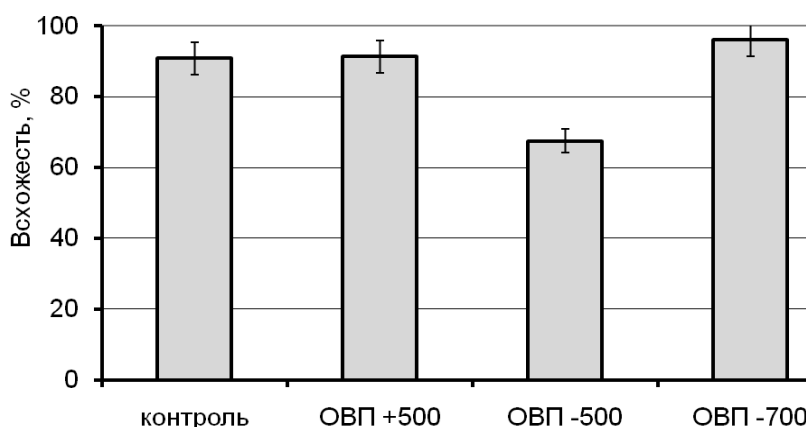


Рисунок 1 – Влияние ЭХА воды на всхожесть семян пшеницы

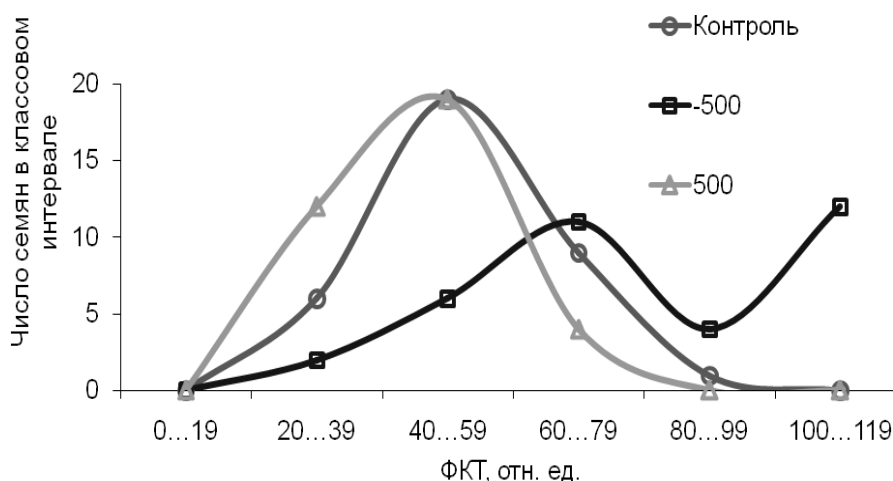


Рисунок 2 – Распределение семян по ФКТ после обработки ЭХА водой

Распределение в контроле имеет вид кривой с максимумом 40...59 отн. ед., которым соответствовали семена I фракции. Ослабленные семена фракции II относятся к классу 80...99, а мертвые семена фракции III – к классу 100...119. Распределение ФКТ семян, обработанных ЭХА водой +500 мВ, по критерию χ^2 соответствует контролю. Распределение ФКТ семян, обработанных ЭХА водой – 500 мВ, по критерию χ^2 отличается от контроля (P_{05}). Причиной является переход нормальных семян из I фракции во II-III фракцию. Увеличить всхожесть можно только за счет живых семян. Следовательно, под действием воды с ОВП – 700 мВ (ФКТ не определяли), увеличивающей всхожесть, часть семян фракции II переходит во фракцию I. Эти семена принято называть «улучшенными».

Обработка семян пшеницы ЭХА водой оказала последствие на морфологические особенности проростков. ЭХА вода с ОВП -500 мВ и -700 мВ способствовала увеличению длины побега проростков и преимущественному накоплению сухого вещества в побегах. Длина и сухая масса корней во всех вариантах опыта практически не отличалась, так же как и сухая масса эндосперма.

Морфологические особенности проростков после действия ЭХА воды на

семена были основой повышения урожая растений, поскольку в 8 сут. у проростков формировались зачатки вегетативных органов.

Результаты лабораторных исследований послужили основанием для проведения производственных испытаний. Предпосевная обработка семян ЭХА водой способствовала равномерному появлению всходов на поле на 2-4 дня раньше, чем на варианте с использованием химического протравителя (Дивиденд Стар) и в контроле (водопроводная вода). В дальнейшем разница в длине межфазных периодов составляла 1-2 суток. На зимовку растения опытных вариантов ушли. При действии анолитом растения были на 2,2 см выше, имели большее количество стеблей (особенно в верхнем узле кущения – на 23,5%), а также массу листьев, корней и узлов кущения (на 17,6; 4,3 и 4,3% соответственно) по сравнению с контролем. Коэффициент кустистости под действием ЭХА воды был в 1,3-1,2 выше, чем в контроле. В осенний период в тканях растений зафиксировано повышенное содержание сахаров.

Биометрический анализ структуры урожая озимой пшеницы выявил положительное влияние предпосевной обработки ЭХА водой на основные элементы, слагающие урожай. На опытных вариантах увеличилось количество растений, также как и число стеблей, в том числе продуктивных. Лучшие результаты показал анолит, +500 мВ. Это явление могло быть связано с увеличением устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, поскольку изначальная всхожесть в этих вариантах не превышала контроль.

Под влиянием ЭХА воды несколько уменьшилась высота растений, но увеличилась масса соломы, что могло способствовать формированию более коренастых растений и препятствовать полеганию.

Урожайность растений (масса зерна) после обработки ЭХА водой увеличилась не за счет количества зерен в колосе и массы 1000 зерен, а за счет увеличения количества продуктивных стеблей. Увеличение урожая составило 10,1 % и 21,8 % для ЭХА воды с ОВП +500 мВ и -500 мВ соответственно, при урожае в контроле – 15,7 ц/га.

Еще более результативным оказалось сочетание обработки посевного материала с опрыскиванием посевов ЭХА водой: урожайность озимой пшеницы возросла на 1,2-1,7 ц/га или на 10,8-15,3%. По всем другим элементам структуры урожая улучшение показателей было несколько менее выраженным.

Полученные данные хорошо согласуются с результатами при изучении действия ЭХА воды на других зерновых культурах (табл.2). Как видно из представленных данных, более эффективным является анолит. Прибавка урожая зерна при обработке этим средством посевного материала была на уровне 22,6-52,1%, при сочетании данного приема с некорневой обработкой посевов – 25,7-50,2%. Выявлено положительное действие ЭХА воды на качество продукции. Натура зерна увеличилась на 10 и 15 г/л. Анолит и католит способствуют изменению и других качественных показателей зерна.

Таким образом, использование электроактивированной воды для предпосевной обработки семян и сочетание данного приема с опрыскиванием посевов является эффективным экологически безопасным и ресурсосберегающим способом, успешно конкурирующим с применением химических средств защиты

растений и стимуляторов роста.

Таблица 2.

**Влияние ЭХА воды при разных способах
применения на урожайность сельскохозяйственных культур**

Варианты	Озимая тритикале	Яровая пшеница	Ячмень
Предпосевная обработка семян			
Контроль	9,0	27,8	23,5
Анолит	10,9	34,1	30,4
Католит	11,3	32,3	32,1
Предпосевная обработка семян + Опрыскивание посевов			
Анолит	12,4	35,7	34,1
Католит	12,6	34,5	35,3

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Белицкая М.Н., Грибуст И.Р.* Применение активированной воды в растениеводстве / Мат. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии повышения эффективности мелиоративных систем и безопасности гидротехнических сооружений». – Волгоград, 2010, с. 111-117.
2. *Горягина Е.Б.* Предобработка незрелых зародышей гибридов рапса ярового и горчицы белой на этапе введения в культуру *in vitro* / Мат-лы VI международной конференции молодых ученых и специалистов, ВНИИМК, 2011, с. 66-69.
3. *Джурабаев М.* Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве / Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1986, № 11, с. 51-53.
4. *Кирюшин В.И.* Экологизация земледелия и технологическая полтика / М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
5. *Осадченко И.М., Харченко О.В., Чурзин В.Н.* Повышение посевных качеств семян арбуза, дыни и кабачка с применением биологически активных веществ / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2009. № 2(14)., с. 49-53.
6. *Пындак В.И., Лагутин В.В., Юшкин А.В.* Перспективы применения экологически чистых активированных водных растворов в растениеводстве / Поволжский экологический вестник. РЭА. Волгогр. отделение. Вып. 8. - Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2001, с. 119-122.
7. *Харченко О.В.* Влияние электрохимически активированной воды на посевные качества семян зерновых и бобовых культур и продуктивность ярового ячменя на светло-каштановых почвах волгоградской области / Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2008.
http://www.vgsha.ru/Portals/0/files/science/autoref/autoref_kharchenko.pdf.
8. *Яшутин Н.В.* Гибкие наукоемкие севообороты и технологии возделывания полевых культур / Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2007. – № 3. – с. 19-25.

УДК 633.18:631.416.

**ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО
СОСТАВА ПОЧВ ДЛЯ РИСОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ**

Бочко Т.Ф.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса, г. Краснодар
bochko_tatiana@mail.ru

Изучено влияние гранулометрического состава почв на урожайность риса. В качестве индикаторных фракций гранулометрического состава для агроэкологической оценки почв

рисовых полей определены “мелкий песок” и “ил и коллоиды”. Разработаны их градации для рисовых агроценозов.

Земледельческим опытом, а также многочисленными научными работами установлено, что сельскохозяйственные культуры максимально реализуют свой продукционный потенциал в том случае, когда условия возделывания в наибольшей степени отвечают их агроэкологическим требованиям. В докладе ООН, опубликованном в декабре 2010 года, указывается, что согласно данным современных научных достижений «агроэкологические методы обеспечивают более существенный рост объемов производства сельскохозяйственной продукции, чем использование химических удобрений и высококачественных семян, особенно в регионах с неблагоприятной окружающей средой». Также отмечено, этот подход находит все более широкое применение и в развитых странах, например, в США, Германии, Франции. В России эти принципы организации сельскохозяйственного производства реализуются при проектировании адаптивно-ландшафтных системах земледелия и агротехнологий. Такие системы земледелия, базирующиеся на учете требований сельскохозяйственных культур и имеющихся природных условий их произрастания, предполагают разработку агроэкологической нормативной базы.

Используемые в отечественном рисоводстве технологии выращивания риса предполагают наличие слоя воды на поле в течение 90-100 дней. Этот фактор в значительной мере определяет формирование основных режимов и процессов в почве. В ней создаются специфические окислительно-восстановительные условия, способствующие преимущественному развитию восстановительных процессов, что сопровождается накоплением продуктов восстановления. Исследованиями установлено, что окислительно-восстановительные условия почв сопряжены с рядом характеристик, влияют на рост, развитие растений риса и, в конечном итоге, на их продуктивность. Их регулирование является фактором влияния на урожайность культуры. В частности к таким почвенным характеристикам относятся водно-физические свойства, прежде всего фильтрационная способность. На основании анализа фондовых и литературных данных, а также исследований, выполненных во Всероссийском научно-исследовательском институте риса, установлено, что она является одним из ведущих репрезентативных показателей для агроэкологической оценки рисовых почв. Однако П.М. Сапожников с соавторами отмечают ограниченность данных о водно-физических свойствах и водных режимах почв Краснодарского края, что зачастую не позволяет дать объективную оценку их плодородия, особенно когда речь идет о слитых почвах, а также почвах рисовых оросительных систем.

Известно, что фильтрационная способность является функцией гранулометрического состава почв, т. е. в значительной степени определяется соотношением групп фракций физической глины и физического песка. Вместе с тем гранулометрический состав является показателем, наиболее часто используемым для характеристики почв, обязательным при составлении типовых агрохимических картограмм и почвенных карт, относительно легко определяемым в лабораторных условиях, в то время как для изучения скорости фильтрации тре-

буется проведение достаточно продолжительных трудоемких полевых исследований и наличие специального оборудования

В связи с изложенным были выполнены исследования, целью которых явилось выявление функциональных взаимосвязей между названными показателями, а также каждым из них и урожайностью риса.

Исследования проводились в системе полигонного мониторинга в 2006-2010 гг. на рисовых оросительных системах Краснодарского края, представленных различными почвенными разностями, отличающимися между собой по ряду свойств, в т.ч. по гранулометрическому составу. Объектами исследований служили следующие почвы: лугово-чернозёмные тяжелосуглинистые и глинистые на лессовидных деградированных суглинках и аллювиальных отложениях; аллювиальные луговые незасоленные и среднесолончаковые на аллювиальных отложениях; аллювиальные лугово-болотные слабо- и среднесолончаковатые на средних суглинках; аллювиальные лугово-болотные перегнойно-глеевые сильносолончаковые на озерно-лиманских отложениях. Работы выполнены в общей сложности на 28 полигонах, каждый площадью 100 м² (10×10 м).

Методика исследований была изложена в материалах конференции «Модели автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия» (ВНИИЗиЗПЭ, 2010).

Для оценки взаимосвязей между изучаемыми показателями, их количественной оценки, был проведен корреляционный анализ. Рассчитаны попарные коэффициенты корреляции между содержанием каждой из гранулометрических фракций послойно по всему почвенному профилю (для каждого 20-ти сантиметрового слоя), с одной стороны, и скоростью фильтрации почв и урожайностью риса, с другой.

Исследованиями установлено, что объекты изучения характеризовались различной величиной скорости фильтрации. Ее величина колебалась от 0,0035 м/сут. у лугово-чернозёмных тяжелосуглинистых и легкоглинистых на деградированных лессовидных отложениях до 0,070-0,083 м/сут. у лугово-чернозёмных и аллювиальных луговых на аллювиальных супесчаных отложениях.

Также существенны были различия и по урожайности. Ее среднемноголетние значения по полигонам изменялись в интервале от 43,1±1,48 ц/га до 70,0±3,02 ц/га. Однако это в большой мере обусловлено отличиями в почвенно-мелиоративных условиях (засоление, УГВ), поэтому при расчете корреляционных зависимостей при наличии лимитирующих факторов использовалась величина приведенной урожайности, рассчитанная с применением эмпирически определенных коэффициентов, позволяющая исключить их влияние.

Результаты исследований свидетельствуют, что изучаемые почвы характеризовались тяжелым гранулометрическим составом: от тяжелосуглинистого (у большинства изучаемых объектов) до среднеглинистых (у аллювиальных луговых на аллювиальных оглеенных глинах).

Однако при изучении этого показателя в активной толще выявлены более существенные различия между полигонными участками. Так, у лугово-чернозёмных тяжелосуглинистых почв на деградированных лессовидных суг-

линках и аллювиальных луговых тяжелосуглинистых и легкоглинистых на аллювиальных тяжелых суглинках, а также на аллювиальных оглеенных глинах существенного изменения не отмечено, хотя наблюдается тенденция его утяжеления в средней части профиля в основном за счет увеличения доли илисто-коллоидной фракции.

С другой, стороны у почв, сформированных на более легких породах (аллювиальные средние и легкие суглинки, озерно-лиманные отложения), имеет место постепенное облегчение гранулометрического состава с глубиной до средне- и легкосуглинистого, что связано главным образом с увеличением количества фракции мелкого песка.

Обобщение и анализ экспериментальных данных, полученных на различных почвах, отличающихся между собой по гранулометрическому составу, и результатов их математической обработки дает основание утверждать, что между урожайностью риса и агрофизическими показателями (скорость фильтрации, гранулометрический состав) существует закономерная связь.

Расчет корреляционных зависимостей позволил установить степень связи между названными характеристиками. Нами были отобраны повторяющиеся в течение пяти лет зависимости по различным позициям.

Установлено, что наиболее устойчивые связи урожайности проявляются в отношении содержания механических элементов в слоях 20-40 и 60-80 см. Первый из них определяет возможности водно-воздушного режима непосредственно корнеобитаемого слоя, а второй – почвенного профиля в целом. Причем следует отметить, что при разной степени благоприятствования содержания индикаторных механических элементов на различных глубинах, приоритетной является характеристика слоя 60-80 см.

В качестве индикаторных механических элементов предлагается использовать содержание фракций “мелкий песок” и “ил и коллоиды”. Корреляционная зависимость между названными характеристиками оценивается как сильная. Так, коэффициент корреляции между средней многолетней урожайностью риса и долей мелкого песка составил для слоя 20-40 см 0,74-0,84, слоя 60-80 см – 0,68-0,91, а с количеством илисто-коллоидной фракции изменялся в интервалах от – 0,93 до - 0,73 и от - 0,80 до - 0,91 соответственно.

На основании полученных экспериментальных данных были разработаны градации содержания фракций “крупная пыль” и “ил и коллоиды” в слоях почвы 20-40 и 60-80 см., отражающие степень благоприятствования этих характеристик для произрастания риса (таблицы 1, 2).

Они представляют собой качественное ранжирование условий в зависимости от содержания индикаторных фракций. Уровень соответствия определяется для каждой фракции сочетанием различных ее количеств в горизонтах почвы 20-40 и 60-80 см. В зависимости от их параметров условия для выращивания риса ранжируются как: 4 – очень хорошие, 3 – хорошие, 2 – удовлетворительные, 1 – неудовлетворительные.

Таблица 1.

**Градации почв рисовых агроценозов по содержанию фракции мелкий песок
(0,25-0,05 мм)**

20-40 см		Содержание механических элементов 0,25-0,05 мм, %				
		5-12	12-22	22-30	30-40	>40
60-80 см						
Содержание механических элементов 0,25-0,05 мм, %	5-12	1	1	2	3	3
	12-22	1	2	2	3	3
	22-30	2	2	3	3	3
	30-40	2	3	4	4	3
	>40	3	3	4	3	2

Таблица 2.

**Градации почв рисовых агроценозов по содержанию фракции ил и коллоиды
(<0,001 мм)**

20-40 см		Содержание механических элементов <0,001 мм, %				
		15-20	20-27	27-35	35-42	42-50
60-80 см						
Содержание механических элементов <,001мм, %	15-20	1	2	2	3	2
	20-27	2	2	3	4	3
	27-35	3	3	4	4	3
	35-42	2	4	4	3	2
	42-50	3	3	3	2	1

Использование настоящих градаций позволит более точно определять агрофизические условия при агроэкологической оценке почв и разработке технологических мероприятий, направленных на повышение продуктивности рисовых агроценозов. В этом случае дифференциация почв по гранулометрическому составу пахотного горизонта (содержание физической глины) является достаточно обобщенной и недостаточной, особенно в тех случаях он изменяется по почвенному профилю.

УДК 631.82: 631.872: 631.46 (571.1)

**СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОЦЕНОЗА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В
ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Н.А. Воронкова, О.Ф. Хамова, Н.Ф. Балабанова
ГНУ СибНИИСХ СО РАСХН, г. Омск
voronkova.67@bk.ru

В стационарном опыте на основе зерноотравяного севооборота в южной лесостепной зоне Западной Сибири установлено, что длительное применение минеральных удобрений и соломы способствовало увеличению численности микроорганизмов, их активности и создавало оптимальные условия для гумусообразования.

К одному из важных антропогенных факторов, регулирующих интенсивность микробиологических процессов в почве, относится применение удобрений

ний [1;2].

В современных условиях выбор системы удобрений, основанный на применении агрохимических средств и биологических ресурсов (навоза, соломы, включение в севооборот бобовых трав, инокуляция семян биопрепаратами) определяется экономическими возможностями производителей сельскохозяйственной продукции.

В этой связи цель исследований состояла в изучении изменений состояния микробиоценоза чернозёма выщелоченного под влиянием длительного применения удобрений.

Исследования по изучению длительного применения удобрений и соломы на биоту проводились в стационарном многофакторном опыте, заложенном в 1987 г. на основе 6-ти польного зернотравяного севооборота (люцерна 3-х лет использования - яровая пшеница - яровая пшеница - овес) в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Стационар развернут во времени и пространстве. Схема опыта представлена в таблице. Опыт заложен методом расщепленных делянок, повторность четырехкратная. Высевали районированный сорт яровой пшеницы (Памяти Азиева) в оптимальные сроки. Агротехника в опыте общепринятая для зоны.

Почва опытного участка - чернозём выщелоченный среднемогучный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 6,68...6,75 % (по Тюрину), подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) 101...120 мг/кг и 350...420 мг/кг почвы соответственно.

Учет численности микроорганизмов проводили на твердых питательных средах: бактерий-сапрофитов на мясо-пептонном агаре (МПА), потребляющих азот в минеральной форме - на крахмало-аммиачном агаре (КАА), олигонитрофилов на средах Эшби и Мишустинской, целлюлозоразлагающих микроорганизмов на среде Гетчинсона, нитрификаторов - на водном выщелоченном агаре с добавлением двойной аммонийно-магниевой соли фосфорной кислоты [3], содержание N-NO₃ по Грандваль-Ляжу [4].

Известно, что применение минеральных удобрений в оптимальных дозах положительно влияет на численность и активность почвенной микрофлоры, интенсифицируя микробиологические процессы в почвах. Это связано с поступлением большего количества энергетического материала в виде листового опада, корне-поживных остатков растений на удобренных фонах, которые при разложении обогащают почву элементами минерального питания [5].

Характер действия минеральных удобрений на численность микроорганизмов во многом определяется совокупным влиянием различных экологических факторов: влажности и температуры почвы, степенью её окультуренности, видом возделываемой культуры, а также дозой и длительностью их применения. По мнению Куракова А.В., Гузева В.С. и др. [6] показатели общей численности микроорганизмов достаточно консервативные и немобильные величины. Достоверные изменения их значений происходят либо при применении очень высоких доз удобрений, либо при длительном внесении удобрений, когда существенно меняются агрохимические показатели почвы.

Исследованиями 2009-2011 гг. установлено, что наиболее высокая численность микроорганизмов отмечалась на фоне применения минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{23}$ на 1 га севооборотной площади (табл.). Общее количество микроорганизмов превышало вариант без удобрений на 26%.

Влияние длительного применения минеральных удобрений и соломы на биологическую активность чернозёма выщелоченного (2009-2011гг.)

Показатель биологической активности	Вариант					
	Без удобрений	Солома	$N_{10}P_{17}$	$N_{10}P_{17+}$ солома	$N_{15}P_{23}$	$N_{15}P_{23+}$ солома
Общее количество микроорганизмов, млн. КОЕ/г	226,4	237,9	216,4	237,2	273,9	290,0
КАА/МПА	1,09	1,01	1,02	1,06	1,07	0,97
МПА/КАА	0,99	1,05	1,00	1,05	1,00	1,11
Пм(коэффициент трансформации)	52	58	54	57	66	70
Нитрификационная способность, мг/кг.	18,6	21,7	16,0	20,9	26,1	15,8

Длительное применение соломы в дозе не более 2 т/га на 1 га севооборотной площади способствовало увеличению численности микроорганизмов на всех изучаемых минеральных фонах относительно варианта без удобрений. Общее количество микроорганизмов находилось в пределах 237,9-290,0 млн., в то время как на варианте без удобрений - 226,4 млн. КОЕ/г.

Интенсивность микробиологических процессов трансформации азотсодержащих соединений в почве оценивали по коэффициенту минерализации (КАА/МПА), иммобилизации (МПА/КАА) и трансформации $P_m = (МПА+КАА*МПА/КАА)$ [7].

При внесении соломы отмечена тенденция к снижению коэффициента минерализации (соотношения групп микроорганизмов КАА/МПА) с 1,09 до 1,01, и увеличению коэффициента иммобилизации (МПА/КАА) от 0,99 до 1,05, что свидетельствует об ослаблении интенсивности минерализационных процессов и усилению иммобилизационных, или гумусонакопления. Коэффициент трансформации органических соединений (P_m), наиболее высоким (70) был в варианте $N_{15}P_{23}$ на фоне соломы, что на 35% выше варианта без удобрений.

Вследствие широкого соотношения C:N в соломе злаковых культур для её разложения требуется длительное время и дополнительное количество азота [8]. Поэтому использование соломы в качестве органического удобрения в большей степени влияло на биогенность почвы на фоне минеральных удобрений. Суммарная биологическая активность почвы на удобренном фоне ($N_{15}P_{23+}$ солома) была на 28% выше в сравнении с вариантом без удобрений. В почве интенсифицировались процессы трансформации органических соединений, а также нитрификационные. Потенциальная возможность почвы к обеспечению растений нитратов (нитрификационная способность) увеличилась на 17% к варианту без удобрений.

Усиление биологической активности почвы при совокупном использовании удобрений способствовало улучшению питательного режима почвы и повышению урожайности яровой пшеницы в среднем на 0,37 т/га зерна.

Таким образом, длительное применение удобрений положительно влияло на биологическую активность чернозёма выщелоченного. Обогащение почвы растительными остатками и элементами минерального питания при внесении удобрений способствовали росту численности микроорганизмов и их активности, что повышало урожайность пшеницы и обеспечивало оптимальные условия для гумусообразования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мишустин, Е.Н.* Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е.Н. Мишустин. – М.: Наука, 1972. – 352 с.
2. *Корягина, Л.А.* Микробиологические основы повышения плодородия почв / Л.А. Корягина. – Минск: Наука и техника, 1983. – 181 с.
3. Большой практикум по микробиологии/ Аристовская Т.Е.[и др.] -М.: Высшая школа, 1962.- 490 с.
4. *Аринушкина, Е.В.* Руководство по химическому анализу почв/ Е.В. Аринушкина.- М.: Изд-во МГУ, 1970.- 325 с.
5. *Мишустин, Е.Н.* Агрономическая микробиология /Е.Н. Мишустин. - Л., 1976
6. Микроорганизмы и охрана почв /Под ред. Д.Г.Звягинцева.- М.: Изд-во МГУ, 1989 – 206 с.
7. *Муха, В.Д.* О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов //Сб. науч. тр. Харьковского с-х и-та, 1980. – С. 13-16
8. *Иванов, П.К.* Использование соломы в качестве органических удобрений / П.К. Иванов, Е.И. Аношин // Агрехимия. – 1977.- №7.- С. 91-96.

УДК 631.452: 631.582: 631.81: 631.51

ЭФФЕКТИВНОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В.Гладышева, А.М. Пестряков
ГНУ Рязанский НИИСХ Россельхозакадемии

Важнейший фактор, определяющий сохранение и воспроизводство плодородия почвы, урожайность сельскохозяйственных культур – органическое вещество почвы и применение органических удобрений. Органические удобрения оказывают всестороннее положительное влияние на гумусовое состояние почв, их биологическую активность, улучшают агрофизическое состояние, способствуют оптимизации водного, воздушного и питательного режимов и обеспечивают получение высоких, стабильных урожаев культур.

В решении вопроса об увеличении поступления в почву органического вещества главная роль принадлежит научно обоснованным севооборотам, грамотному применению минеральных удобрений.

Исследования, проведенные в ГНУ Рязанский НИИСХ, на тёмно-серой лесной деградированной почве показывают, что насыщение севооборотов до 33,3% многолетними травами (бобовыми, бобово-злаковыми и злаковыми) обеспечивает не только стабилизацию плодородия, но и, при внесении минеральных удобрений, приводит к его повышению (таблица 1).

В севооборотах без применения удобрений в почву поступает в 1,9 - 2,0 раза меньше свежего органического вещества - 3,9 - 4,5 т/га сухой массы, а на

варианте с внесением удобрений поступает 7,5 - 8,6 т/га органического вещества.

Таблица 1

Содержание гумуса по севооборотам (слой 0-30 см)

Дата определения	Фон	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4	
		%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га
Исходное		2,935	121,8	2,96	121,9	2,95	121,5	2,933	122,2
Окончание III ротации	без удобрений	2,898	121,1	2,96	124,2	2,949	123,6	2,948	124,3
	с удобрением	3,04	127,9	3,04	127,4	3,07	128,8	3,033	127,9
± к исходному	без удобрений	-0,037	-0,7	0	+2,3	0	+2,1	0,015	+2,1
	с удобрением	0,105	6,1	0,028	5,5	0,120	7,3	0,10	5,7

Севооборот:

№ 1 - Зернопаропропашной с полем чистого пара

№ 2 – Зернотравяно-пропашной с 33,3% бобовых трав

№ 3 – Зернотравяно-пропашной с 33,3% злаковых трав

№ 4 - Зернотравяно-пропашной с 33,3 % бобово-злаковых трав

В севообороте с чистым паром (№1) поступает не только меньше органики, но и происходят ускоренные процессы минерализации, что увеличивает потери гумуса - в конце III ротации запасы гумуса уменьшились на 0,7 т/га.

В севооборотах с насыщением многолетними травами до 33,3% отмечен прирост гумуса на 2,1 - 2,3 т/га. Внесение в среднем на гектар $N_{60}(PK)_{90}$ в севообороте с клевером привело к увеличению запаса гумуса на 5,5 т/га, в севообороте №4 с бобово-злаковыми травами при внесении $(NPK)_{90}$ прирост составил 5,7 т/га, а внесением $N_{120}(PK)_{90}$ под злаковые травы обеспечило прирост 5,7 т/га гумуса.

Применение минеральных удобрений способствовало увеличению содержания в почве подвижного фосфора и обменного калия соответственно: на 6,2 - 7,6 мг/100 г и на 2,3 мг/100 г почвы.

В севообороте №1 с внесением навоза в среднем в год 6,0 т/га и минеральных удобрений содержание фосфора увеличилось на 11,1 мг/100 г и достигло 27,8 мг/100г, калия на 2,5 мг/100 г и составляет 17,2 мг/100 г почвы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что систематическое поступление в почву свежего органического вещества в севооборотах, применение минеральных удобрений с уровнем удобренности 240-280 кг/га обеспечивает повышение плодородия и продуктивности пашни (рисунок 1).

Наличие в севооборотах № 2 и № 4 бобовых и бобово-злаковых многолетних трав обеспечивает наибольшую продуктивность. Если при закладке опыта продуктивность на этом участке поля была равна 36,6 ц к. ед./га, то в конце III ротации она достигла до 68,3 - 63,3 ц к.ед. на варианте без удобрений и 81,4 - 76,7 ц к. ед. при применении удобрений.

Уменьшение в структуре посевов бобовых трав ведет к снижению продуктивности (севооборот № 5). При наличии поля чистого пара продуктивность падает на варианте без удобрений до 37,9 ц к.ед./га, на варианте с удобрениями до 51,9 ц к.ед./га.

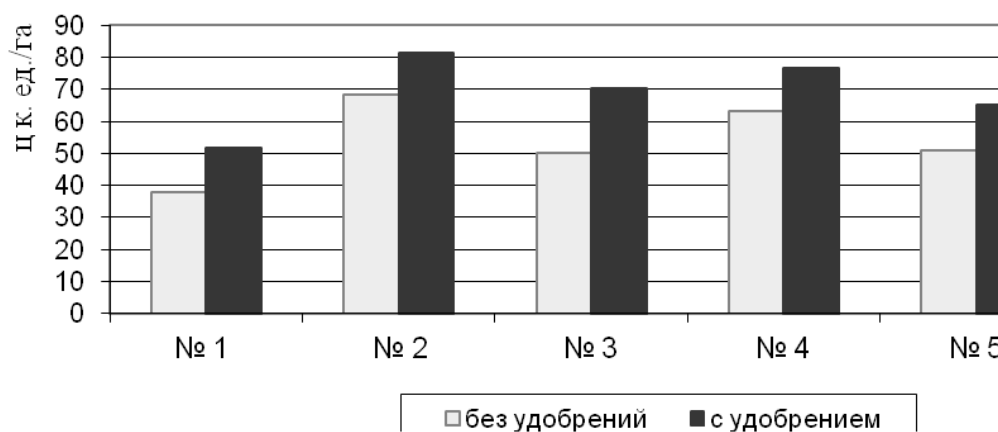


Рис. 1 - Влияние севооборотов и удобрений на продуктивность

Следует отметить, что при применяемой системе удобрений в опыте происходит снижение содержания минерального азота с 60,0 - 64,8 кг/га (исходное) до 35,7 - 39,6 кг/га в конце III ротации. Без внесения удобрений содержание минерального азота уменьшается в 1,8 - 2,0 раза. В почве наблюдается отрицательный баланс по азоту и калию.

Важно при заделке в почву свежего органического вещества (соломы, стерни зерновых) поддерживать оптимальное соотношение между C : N (28 ± 4), что нормализует процессы разложения, защищает от минерализации гумус [2]. Для этого необходимо дополнительно вносить соответствующее количество азотных удобрений.

Для устранения процессов деградации, повышения плодородия почв необходимо соблюдать закон «возврата» и полностью компенсировать вынос питательных элементов с урожаями, снизить потери от водной эрозии.

Уменьшение вреда от водной эрозии возможно за счёт насыщения полевых севооборотов многолетними травами, большего использования пожнивных, поукосных посевов культур на сидераты или кормовые цели, иметь в посевах не менее 50% озимых от общей площади зерновых. В таком случае большая часть времени года почва будет находиться под защитой зеленого «щита», что резко сократит эрозию, процессы минерализации гумуса.

Одним из факторов регулирования плодородия в целом является обработка почвы.

Исследования по влиянию систем обработки на плодородие и продуктивность проводятся в 8-польном зернотравянопропашном севообороте на оподзоленном чернозёме тяжелосуглинистом. Содержание в слое 0-30 см гумуса 3,64%, подвижного фосфора - 16,7 мг/100 г почвы, обменного калия 14,2 мг/100 г почвы, общего азота - 0,206 %, равновесная плотность сложения почвы достигает до 1,450 - 1,458 г/см³.

Такая почва нуждается в первую очередь в увеличении гумуса, доведении его содержания до нижней границы оптимума - 4,0 - 4,5% и разуплотнении.

Исследования проводили на фоне применения удобрений: (NPK)₉₀ под зерновые, кукурузу или в среднем на 1 га по 67,5 кг д.в. В почву во II ротации севооборота поступило 7,57 - 8,6 т/га сухой массы органики (солома, корневые и пожнивные остатки, зеленая масса сидератов). Применение удобрений орга-

нических и минеральных оказало положительное влияние на повышение плодородия почвы.

Анализ в начале III ротации севооборота показал, что в почве увеличилось содержание гумуса по сравнению с исходным на 0,16 - 0,35% и достигло 3,86- 3,96%.

Интенсивная механическая обработка, ежегодная отвальная вспашка приводят к усилению минерализации гумуса, снижению его запасов в почве на 3,4 т/га.

Применение комбинированной системы обработки с периодической вспашкой на 27 см, дополненной рыхлением чизелем до 30 см, оказывает окультуривающее влияние на этот слой, прирост гумуса составил 5,7 т/га. При использовании поверхностной обработки прирост запаса гумуса составил 2,7 т/га.

Содержание подвижного гумуса значительно увеличилось на всех системах обработки, но больше на комбинированной системе с глубокой вспашкой на 27 и 30 см. По разноглубинным обработкам отмечено увеличение содержания нитратного азота до 5,8 мг/кг, по поверхностной только до 4,6 мг/кг.

Окультуривающее влияние комбинированных обработок с использованием периодически проводимой глубокой вспашки на 27 см + ЧП-2,5 до 30 см сказалось также на увеличении содержания подвижного фосфора на 227,5 кг/га, в то время как при поверхностной обработке прибавка составила только 68,4 кг/га.

В зависимости от интенсивности приёмов механической обработки изменяется содержание структуры почвы.

При более интенсивной обработке, ежегодно проводимой вспашке на одинаковую глубину 20 см происходит частично разрушение водопрочных агрегатов. Наибольший прирост ценных агрегатов составил на разноглубинной обработке - 5,1 - 6,2%. Несколько больше - на 6,9% - по плоскорезной обработке.

Следует отметить, что длительное применение (более 3-х лет) поверхностной обработки приводит к сильному уплотнению почвы.

За годы проведения опыта увеличилась способность почвы удерживать влагу, НВ выросла с 26,1 до 32,0%.

Исследования показали, что обработки оказали разное влияние на продуктивность севооборота. Сбор продукции был выше при использовании разноглубинных систем обработок - 69,7- 70,2 ц к.ед./га, по поверхностной - 64,6 ц к.ед./га, по традиционной вспашке – 66,0 ц к.ед./га.

При восстановлении и поддержании плодородия малогумусных почв необходимо, прежде всего, увеличить поступление свежего органического вещества за счёт доведения в структуре севооборотов многолетних бобовых, бобово-злаковых трав до 40%, обеспечить возврат по выносу питательных элементов, использовать разноглубинные системы обработки и довести на первом этапе гумус до нижней границы оптимального содержания.

Таким образом, решающее значение в сохранении и воспроизводстве плодородия играет увеличение поступления в почву органического вещества, внесение удобрений, применение оптимальной системы обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет об итогах НИР и производственной деятельности ГНУ Рязанский НИИСХ за 2006-2010 гг.
2. Масютенко Н.П. Научные основы и регулирование воспроизводства органического вещества почвы/Агроэкологическая оптимизация земледелия: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2004. – С. 467-471.

УДК 633.12:631.526.32:631.8

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ГРЕЧИХЕ

Глазова З.И.

ГНУ ВНИИЗБК, г.Орёл
office@vniizbk.orel.ru

Представлены данные об испытании комплексных минеральных удобрений: Рексолин АВС, Тетрафлекс Старт, Тетрафлекс Финал на гречихе. Сделан вывод о возможной замене стандартных (азофоска 19:19:19 в рядки) минеральных удобрений на комплексные, которые обеспечивают значительное сокращение затрат при равнозначной урожайности.

Биологические особенности роста и развития гречихи, и получение высоких урожаев определяют повышенную требовательность ее к плодородию почвы, элементам питания и удобрениям. Гречиха требовательна к наличию в почвах достаточного количества питательных веществ, недостаток которых компенсируется внесением минеральных удобрений. При этом на долю удобрений приходится от 31 до 60% формирования урожая зерна гречихи.

В зависимости от уровня плодородия почвы, сорта гречихи, планируемой урожайности (10...30 ц/га) минеральные удобрения вносят в дозах от 30 до 70 кг/га д.в.

При использовании под гречиху стандартных минеральных удобрений (аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий, азофоска и др.) затраты на них довольно высоки и колеблются от 1380 до 2170 руб./га.

В связи с этим, в настоящее время на первое место выдвигается задача обеспечения всех сельскохозяйственных культур, в том числе и гречихи, перспективными формами комплексных удобрений, сбалансированными по соотношению элементами питания, содержащими микроэлементы и регуляторы роста растений, позволяющими наиболее эффективно использовать все необходимые растениями элементы питания. Кроме того, они действуют в малых дозах, поэтому практически не загрязняют окружающую среду и энергоэкономичны.

В связи с этим испытание новых комплексных удобрений и разработка регламентов их применения для повышения продуктивности растений гречихи является весьма актуальными.

Цель исследований – установить эффективность замены стандартных минеральных удобрений на комплексные удобрения при разных способах их внесения в процессе выращивания гречихи.

Опыты проводили во ВНИИЗБК (Орел) в 2010...2011 гг. в полевом опыте на серой лесной почве среднесуглинистого механического состава, со средним содержанием подвижных форм питательных веществ. Влияние удобрений изучали на сортах: Дикуль, Темп, Дизайн.

Учетная площадь деланки – 13,0 м², повторность пятикратная, размещение деланок – рендомизированное. Способ посева – обычный рядовой (15 см), сеялкой СКС-6-10 норма высева – 3,0 млн. всх. семян на 1 га. Семена гречихи обрабатывали Рексолином АВС (200 г/т); внекорневую подкормку проводили (Террафлекс Старт – 1 кг/га+Террафлекс Финал – 1 кг/га) в период ветвление – бутонизация. Убирали гречиху отдельным способом при побурении 75% плодов.

Результаты учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа.

Погодные условия вегетационных периодов 2010...2011 гг. характеризовались не вполне благоприятными показателями для роста и развития гречихи.

Метеорологические условия вегетационного периода 2012 г. были крайне неблагоприятными для гречихи: если в мае выпадали осадки (43,8 мм), пополняли почвенные запасы влаги, то со второй половины июня осадков практически не было, а среднемесячная температура воздуха составляла 25°, что на 7° выше среднегодовой нормы. За период июль-август отмечалось четыре опасных метеорологических явления; аномально-жаркая погода; суховей (с 25.07 по 28.07. относительная влажность воздуха <30% при t=32...36°, скорость ветра 7 м/с); почвенная засуха, т.е. три декады подряд с 1.07. по 30.07. запасы продуктивной влаги в слое 0...20 см были менее 10 мм. Под гречихой – 8.07. – 9 мм, а 18 и 28.07. – влаги не было совсем. Совместное воздействие этих факторов привело к пересыханию пыльцы, ухудшению оплодотворения, массовому отмиранию завязей и резкому снижению урожая. Урожайность составила: у сортов Дикуль и Темп была практически равнозначной и варьировала от 0,85 т/га до 1,06 т/га, а у сорта Дизайн от 0,47 т/га до 0,54 т/га. Известно, что скороспелые сорта расходуют влаги меньше, чем мощно развитые среднеспелые, а продолжительность «критического» периода у первых короче на декаду. Отмеченные особенности водопотребления и относительно оптимальные среднесуточные температуры от 20,6 °С-26,8 °С и влажность воздуха 41% в первую декаду цветения, позволили сортам Темп и Дикуль сформировать урожай в два раза больше, чем сорт Дизайн. Явление «захвата» у этого сорта имело катастрофические масштабы, т.к. уже с начала цветения этот сорт подвергался воздействию суховея и недостатку почвенной влаги. Поэтому индекс урожая был очень низким от 2,1 до 2,7%. В связи с тем, что основным фактором, определяющим величину урожайности в 2010 году, явились погодные условия, то влияние применения комплексных минеральных удобрений оказалось незначительным. Прибавка урожайности составила: у Темпа 0,05т/га–0,15т/га, у Дикуля 0,14т/га–0,21т/га, у Дизайна 0,03т/га-0,07т/га, т.е. только у сорта Дикуль она математически достоверна.

В 2011 г. период посев – всходы составил шесть дней и проходил при температуре воздуха от 21,9°С до 30,4°С, температуре почвы на глубине 0-5 см от 18,3°С до 23,5°С, содержании влаги в слое почвы 0-20 см 43...24 мм. В следующие периоды погодные условия также как и в 2010 г. складывались неблагоприятно для роста и развития гречихи. Так, в периоды ветвление – бутонизация (7.06-14.06) и начало цветения – массовое цветение (температура воздуха составляла 26,1-30,0°, при запасе продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см – 11 мм. С 30.05 по 11.06 и отсутствию ее с 12.06 по 28.06. Растения гречихи были сильно угнетены: высота их в фазу начало цветения составляла от 15,9 до 16,7 см. Однако выпавшие 28.06 осадки (33 мм) и выпадавшие регулярно в течение двух декад июля (113,8 мм) осадки обеспечили оптимальный запас продуктивной влаги (24...55 мм в слое почвы 0-20 см) и благоприятную влажность воздуха (56...77 мм). Сложившиеся погодные условия позволили растениям гречихи достаточно быстро восстановить уровень ростовых процессов, способствовали появлению массы новых цветков и увеличению их озерненности. Поэтому уровень урожайности в опыте был достаточно высок и составил: у сорта Темп от 14,9 до 17,6 ц/га, у сорта Дикуль от 23,5 до 25,5 ц/га, у сорта Дизайн от 18,8 до 20,8 ц/га. Влияние применения комплексных минеральных удобрений было практически равнозначным с рядковым внесением минеральных удобрений. Прибавка урожая зерна составила от 2,0 до 2,5 ц/га в варианте с внесением минеральных удобрений и от 1,8 до 2,4 ц/га в варианте с внесением комплексных удобрений, что математически достоверно (НСР₀₅-1,17). Достоверных различий по уровню урожайности во взаимодействии факторов сорт – удобрения у испытанных сортов не выявлено – НСР₀₅ у АВ=2,03 (табл.).

Урожайность гречихи и слагающие ее элементы в зависимости от агроприемов (среднее за 2010...2011 гг.)

А-сорт	В-варианты удобрений	Урожайность, ц/га	Элементы структуры урожая				
			Длина, см	Масса, (г)			Индекс урожая, %
				1 раст.	Зерна с 1 раст.	1000 семян	
А ₁ Темп	Контроль (б/у)	11,7	63	2,22	0,57	26,4	22
	N ₁₉ P ₁₉ K ₁₉	13,7	70	2,94	0,68	26,9	22
	Рексолин АВС	12,7	68	2,54	0,69	26,6	23
	Террафлекс	13,1	69	2,68	0,71	26,7	22
	Рексолин АВС+Террафлекс	13,1	69	2,72	0,75	27,0	23
А ₂ Дикуль	Контроль (б/у)	16,0	70	2,57	0,67	26,3	22
	N ₁₉ P ₁₉ K ₁₉	18,0	75	3,82	0,90	27,4	20
	Рексолин АВС	17,0	73	3,10	0,70	27,0	20
	Террафлекс	17,6	73	3,07	0,74	26,7	20
	Рексолин АВС+Террафлекс	17,9	74	3,61	0,90	27,1	21
А ₃ Дизайн	Контроль (б/у)	11,8	80	3,20	0,80	30,7	11
	N ₁₉ P ₁₉ K ₁₉	13,2	93	4,38	1,04	31,1	12
	Рексолин АВС	12,6	86	4,17	0,99	31,0	11
	Террафлекс	12,7	86	4,22	0,94	31,0	12
	Рексолин АВС+Террафлекс	13,1	89	4,49	1,05	31,0	12

Среднее по факторам						
А-сорт	Темп	12,9		В- удобрения	Контроль (б/у)	13,2
	Дикуль	17,3			N ₁₉ P ₁₉ K ₁₉	15,0
	Дизайн	12,7			Рексолин АВС	14,2
НСР ₀₅	А-сорт	1,10			Террафлекс	14,4
				НСР ₀₅ -1,08 АВ-2,03		1,08

Обобщение двухлетних урожайных данных показывает, что наиболее продуктивным оказался сорт Дикуль, для которого характерен достаточно высокий резерв адаптивности к неблагоприятным погодным условиям выращивания.

Для сорта Дизайн более высокая урожайность получена в 2011 году (18,8–21,1 ц/га) при благоприятных гидротермических условиях периода цветения–начало плодообразования. Однако, дефицит влаги и высокие летние температуры в этот период в 2010 г. негативно отразились на уровне урожайности этого сорта (4,7...5,7 ц/га). Сорт Темп отличался скороспелостью (на 8...17 дней) и более устойчивой продуктивностью при кризисных метеорологических факторах (в 2010 г. – 9,3 ц/га) по сравнению с сортом Дизайн.

При оценке агрономической эффективности в многофакторном опыте сорт-удобрение-способ внесения, определенный интерес представляет определение доли влияния на урожайность каждого фактора, оценка эффектов их взаимодействия и выявление, прежде всего, явлений синергизма. Анализ трёх факторов, изучаемых нами, показал, что основным фактором, определяющим величину урожайности, является сорт. Доля влияния этого фактора в среднем за два года составляет 23...49%, следующими по своей значимости являются удобрения с долей влияния 11...18%, в то время как вид и способ их применения имеет не существенную значимость – 3...6%.

Таким образом, применение комплексных удобрений: Рексолин АВС для обработки семян перед посевом с последующей обработкой растений Террафлекс в период ветвление – бутонизация способствует увеличению урожайности различных сортов гречихи: на 10...16%, что практически равнозначно внесению в рядки N₁₉P₁₉K₁₉.

Однако стоимостная величина последних в 5,5 раз выше, чем комплексных удобрений. Следовательно, в целях совершенствования технологии возделывания, в частности: оптимизации минерального питания и сокращения затрат при выращивании гречихи, целесообразно применять: предпосевную обработку семян Рексолином АВС из расчета 200 г/т и опрыскивание вегетирующих растений в период ветвление – бутонизация бинарной смесью Террафлекс Старт – 1 кг/га + Террафлекс Финал – 1 кг/га.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММЫ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ И ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЧР

А.В. Гостев
ГНУ ВНИИЭиЗПЭ РАСХН, г. Курск
gav33@list.ru

***Резюме.** В результате научно-исследовательской работы, сотрудниками лаборатории «Систем земледелия» ВНИИЗиЗПЭ РАСХН разработаны регистры технологий и компьютерные программы, позволяющие принимать научно-обоснованное решение при выборе типа технологий возделывания зерновых культур в Центрально-Чернозёмном регионе.*

***Summary.** As a result of research work, scientists of laboratory «Agriculture systems» (All-Russia research institute of arable farming and soil erosion control) develop registers of technologies and the computer programs, allowing to make the scientifically-proved decision at a choice of type of technologies of cultivation of grain crops in Central Black Earth region.*

Технологии производства растениеводческой продукции постоянно меняются и совершенствуются. Они становятся более интенсивными и дифференцированными. Однако следует отметить, что условия их наиболее эффективного применения, возможный потенциал и ресурсное обеспечение достаточно широко не обоснованы. Их разработка должна осуществляться в соответствии с агроэкологическими требованиями и средообразующим влиянием рассматриваемых технологий применительно к конкретным агроландшафтам в пределах данной агроэкологической группы земель, определенному уровню интенсификации (производственно-ресурсному потенциалу товаропроизводителя), различным формам организации труда в расчете на запланированную урожайность и качество продукции в системе экологических ограничений техногенеза [6].

По фактору интенсивности Валерием Ивановичем Кирюшиным [5] предложено различать четыре типа технологий:

1) Экстенсивного типа, ориентированные на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других химических средств или с очень ограниченным их использованием.

2) Нормального (базового) – направлены на использование биологического потенциала сорта более 50 % с производительностью труда 6,5 чел-ч на 1 т зерна и уровнем урожайности зерна 2,5...3,0 т/га [3]. К данным технологиям относятся те, которые опираются на системы обработки почвы, ухода за посевами, состоящие из ряда приёмов, использование минимальных или оптимальных доз удобрений, применение химических средств защиты растений, тесно увязанных с экономическими порогами вредоносности сорняков, болезней и вредителей.

3) Интенсивного типа возделывания сельскохозяйственных культур, характеризующиеся поточностью производства, комплексностью применения факторов интенсификации, оптимальной механизацией, оперативностью выполнения механизированных работ. Отличительными признаками интенсивных технологий надо считать применение рациональных норм

удобрений, дробного характера их внесения по результатам растительной диагностики, мощной химической защиты растений от сорняков, болезней и вредителей, тесно связанной с фазами органогенеза растений. Интенсивные технологии предполагают применение интенсивных сортов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала [7].

4) Высокого типа - представляют собой комплекс мероприятий, направленных на получение наивысшей урожайности высококачественного зерна с компенсацией выноса питательных веществ продукцией, окупающей финансовые, энергетические и трудовые затраты с использованием новейшей базы высокоинтенсивных сортов, комплексной защиты растений от вредителей, болезней, сорняков, применения удобрений, обеспечивающих реализацию потенциала сорта более 85% и производительности труда ниже 3,5 чел.-ч. на 1 т зерна с урожайностью выше 6,0 т/га [3]. В данных технологиях, которые являются более совершенной формой адаптивно-ландшафтных систем земледелия, контроль за проведением агротехнических приёмов выполняется на основе ГИС-программ с точной привязкой элементов ландшафта и использованием приемников спутниковой навигации.

На текущий момент основу в земледелии составляют базовые (нормальные) технологии возделывания культур, которые без применения средств химизации трансформируются в экстенсивные, а при максимально целесообразном количестве этих средств - в интенсивные технологии. При переходе от экстенсивных к нормальным и далее интенсивным технологиям возделывания культур бесспорен факт увеличения урожайности [2].

Применение высоких технологий ограничено технологической отсталостью нашей страны и отсутствием достаточного количества материальных ресурсов.

Выбор оптимального типа технологии – сложная задача, так как проявляется влияние массы факторов природного и антропогенного происхождения, причем неравноценных по силе действия. Целесообразность выбора такого типа определяется, в основном, состоянием природного и наличием материальных ресурсов.

Нецелесообразно возделывать сельскохозяйственные культуры по экстенсивному типу технологии на землях с низким уровнем эффективного плодородия, засоренных сорняками, так как получаемый урожай не окупает стоимость затраченных ресурсов. С другой стороны, необоснованное применение повышенных доз удобрений, энергоёмких систем обработок почвы в условиях ограниченности других ресурсов способно свести к минимуму окупаемость единицы удобрений, расхода горючего, что также не может быть допустимым в условиях современного ресурсосберегающего земледелия.

Выходом из сложившегося положения может стать разработка системы поддержки сельскохозяйственных производителей в принятии решений для выбора типа технологии возделывания зерновых культур, позволяющей избежать ошибочного решения и одновременно рассчитать возможную экономическую эффективность использования выбранной технологии.

Основными проблемами при построении такой системы поддержки являются:

- неравнозначность воздействия природных и антропогенных факторов, а также отсутствие какой-либо методики определения весовых коэффициентов того или иного фактора;
- отсутствие универсальной нормативной базы данных природных и материальных ресурсов, применимой для всех регионов нашей страны, влекущей разработку нормативных баз для каждого региона.

В результате научно-исследовательской работы, сотрудниками лаборатории систем земледелия ВНИИЗиЗПЭ РАСХН подготовлены:

- регистр малоэнергоёмких технологий возделывания озимых культур для условий Центрально-Чернозёмного региона [8];
- регистр технологий возделывания яровых зерновых культур для условий Центрально-Чернозёмного региона [11];
- Программа для ЭВМ «Выбор типа технологий возделывания озимых культур в Центральном Чернозёмье» [4]
- «Автоматизированная программа выбора технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Чернозёмье» [11].
- Регистр технологий возделывания крупяных культур для условий Центрального Чернозёмья [10].
- Регистр технологий возделывания зернобобовых культур для условий Центрального Чернозёмья [9].

Созданные регистры технологий возделывания зерновых культур послужили нормативным материалом для дальнейшего создания компьютерных программ, позволяющих произвести оптимальный выбор типа технологии в зависимости от наличия ресурсов.

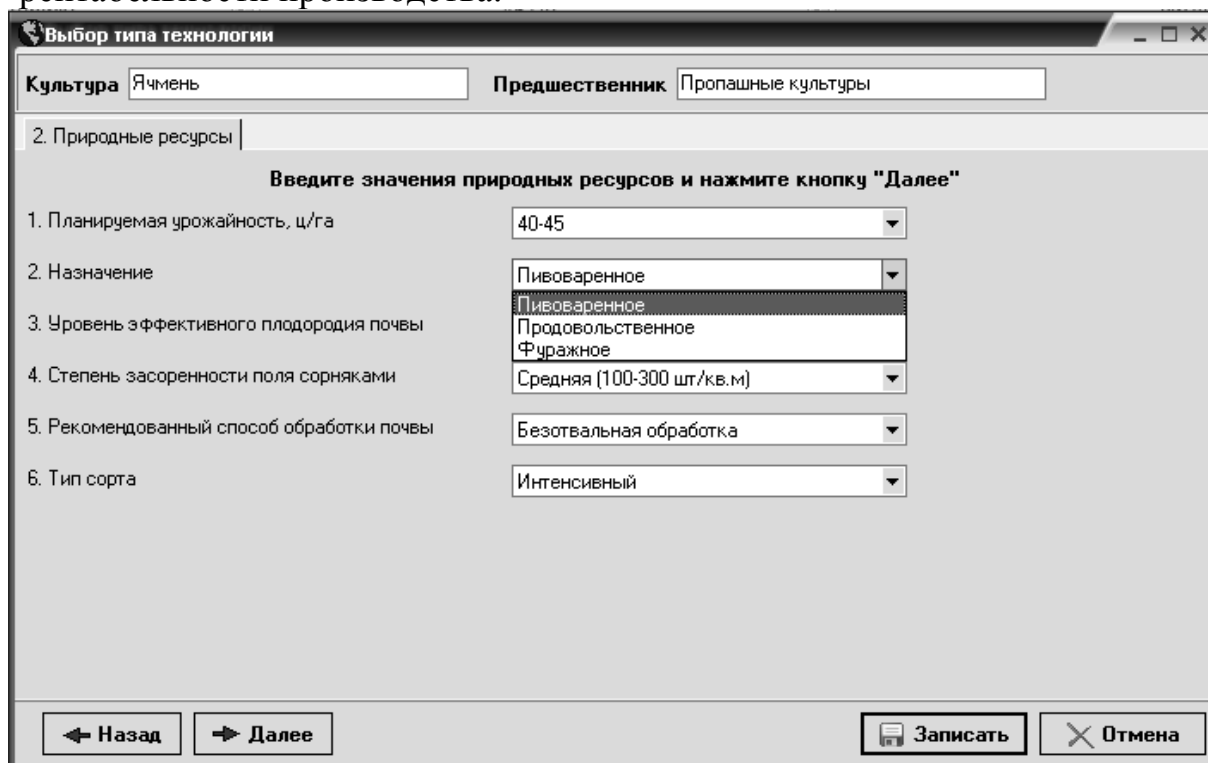
В разработанных на текущий момент компьютерных программах выбора технологий возделывания озимых и яровых зерновых культур влияние всех ресурсов подразделяется по природному и антропогенному происхождению, а степень их соответствия тому или иному типу технологии определяется путем сравнения фактического уровня ресурса с нормативными, рассчитанными ранее в соответствующих регистрах технологий по следующей шкале: соответствует (+), не соответствует (-), не имеет существенного значения (0). Конечная оценка соответствия типа технологии производится исходя из суммы положительных и отрицательных баллов по двум категориям ресурсов. Созданные программы предусматривают автоматический расчет ожидаемой себестоимости единицы продукции, прибыли и рентабельности производства озимых и яровых зерновых культур, исходя из рекомендованного типа технологии и основных возможных затрат по 16 статьям расходов. Следует отметить, что данные программы относятся к экспертным системам поддержки агротехнических решений (ЭСПАР) и подготовлены на языке Borland Delphi Enterprise Version 7.0.

В основу Программ положено соотношение между планируемым уровнем урожайности зерновых культур, качественными показателями зерна и наличием

соответствующего ресурса, причем как природного, так и антропогенного происхождения.

Программы состоят из двух частей:

1. Определение типа технологий.
2. Определение возможной себестоимости единицы продукции, прибыли и рентабельности производства.



Параметр	Значение
1. Планируемая урожайность, ц/га	40-45
2. Назначение	Пивоваренное
3. Уровень эффективного плодородия почвы	Пивоваренное
4. Степень засоренности поля сорняками	Средняя (100-300 шт./кв.м)
5. Рекомендованный способ обработки почвы	Безотвальная обработка
6. Тип сорта	Интенсивный

Рис. 1. Пример ввода значений природных ресурсов хозяйства при возделывании ячменя по пропашным культурам и рекомендация соответствующего типа технологии

Первая часть Программ позволяет произвести научно обоснованный выбор типа технологий возделывания озимых, либо яровых зерновых колосовых культур и включает три этапа:

- выбор технологий по состоянию природного ресурса;
- определение технологий по наличию материальных ресурсов;
- определение оптимальных технологий по общей оценке природных и материальных ресурсов хозяйства.

На первом этапе определяется тип технологии возделывания выбранной культуры исходя из сложившихся в хозяйстве природных условий с помощью специально разработанного алгоритма. Пример подобного решения приведен на рис. 1:

На втором этапе происходит выбор типа технологии исходя из материальных ресурсов, имеющихся в хозяйстве, а затем производится совокупная оценка материальных и природных ресурсов с последующей рекомендацией оптимального типа технологии (рис. 2).

Выбор типа технологии

Культура Предшественник

6. Технология по материальным ресурсам

Технология	Экстенсивная	Нормальная	Интенсивная
7. Живой труд	0	0	+
8. Минеральные удобрения	0	0	+
9. Горючее	0	0	+
10. Гербициды	-	0	+
11. Фунгициды	-	0	+
12. Ретарданты роста	-	-	0
13. Тракторы всех марок	-	0	+
14. Комбайны	-	0	+
16. Плоскорезы-глубокорыхлители	+	+	+
K=	2,5	4,5	8,5

По результатам оценки природных ресурсов Вам рекомендуется применять технологии интенсивного типа
По результатам оценки материальных ресурсов Вам рекомендуется применять технологии интенсивного типа
По уровню природных и наличию материальных ресурсов Вам рекомендуется применять технологии интенсивного типа для возделывания культуры: "Ячмень"

← Назад → Далее Печать Регистр технологий ... Записать Отмена

Рис. 2. Пример оценки материальных ресурсов хозяйства и рекомендация типа технологии возделывания ячменя, исходя из сложившихся условий

В Программах предлагается корректировка выбранной дозы внесения минеральных удобрений, горючего и техники, если их значения недостаточны или избыточны в зависимости от предлагаемой технологии.

Предусмотрен выбор типа технологий возделывания озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, ячменя и овса по различным предшественникам. Например, в качестве предшественников для яровой пшеницы используются ранний пар, пропашные культуры, озимые зерновые культуры, однолетние травы и зернобобовые; для ячменя — пропашные культуры, озимые зерновые культуры, однолетние травы и зернобобовые, яровые зерновые культуры.

В «Автоматизированную программу выбора технологий возделывания яровых зерновых культур в Центральном Чернозёмье» включен регистр технологий возделывания яровых зерновых культур для Центрального Чернозёмья в электронном виде, в котором указывается предназначение данной технологии, условия наиболее эффективного применения, необходимое количество ресурса на 1 га посева, рекомендуемые сорта, список технологических приемов, потребность в ресурсах для реализации каждого приема, а также выходные показатели технологии. Тем самым, по окончании ввода необходимой информации по обеспеченности хозяйства природными и материальными ресурсами, имеется возможность просмотреть и распечатать рекомендуемую технологию возделывания выбранной культуры.

Во второй части Программ после заполнения выведенной на экран таблицы со статьями затрат автоматически рассчитывается ожидаемая себестоимость единицы продукции, прибыль и рентабельность производства яровых зерновых культур по уже рекомендованной в первой части Программ технологии.

Пример заполнения таблицы и расчета экономических показателей приведены на рис. 3:

Выбор типа технологии						
Культура		Ячмень	Предшественник	Пропашные культуры		
7. Определение возможной себестоимости единицы продукции, прибыли и рентабельности						
Приложение. Примерные объемы усл. эталонных га						
Экстенсивная технология: 5,49 - 5,86; Нормальная технология: 6,44 - 6,78; Интенсивная технология: 6,68 - 7,67						
№ позиции	Статьи	Ед. изм.	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб	
1	Планируемая урожайность	ц/га	45	600	27000	
2	Затраты живого труда	чел/час	13	150	2691	
3	Семена	кг	240	15	3600	
4	Горючее	кг	60	27	1620	
5	Смазочные масла	кг	6	150	900	
6	Азотные удобрения	кг			0	
6	Фосфорные удобрения	кг	40	15	600	
6	Калийные удобрения	кг	40	15	600	
7	Гербициды	кг	0,5	500	250	
8	Фунгициды	кг	0,5	500	250	
9	Инсектициды	кг				
10	Регарданты роста	л				
11	Амортизация	усл. эт. га	7,67	100	767	
12	Текущий ремонт	усл. эт. га	7,67	100	767	
13	Страховые платежи	руб.	X	X	500	
14	Прочие расходы	руб.	X	X	500	
15	Общепроизводственные расходы	руб.	X	X	422,5	
16	Общехозяйственные расходы	руб.	X	X	845	
17	Итого затрат	руб	X	X	14312,5	
18	Себестоимость центнера продукции	руб	X	X	318,06	
19	Прибыль	руб	X	X	12687,5	
20	Рентабельность производства	%	X	X	88,65	

Рис. 3. Пример заполнения таблицы и расчета экономических показателей выбранной технологии возделывания

Заключение

Представленные программы позволяют специалистам сельскохозяйственных предприятий провести научно-обоснованный выбор оптимального типа технологий возделывания озимых и яровых зерновых культур в зависимости от наличия природных и материальных ресурсов и определить возможную себестоимость продукции, прибыль и рентабельность при использовании выбранной технологии.

Программы зарегистрированы в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентами и товарными знаками (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009614716 от 26 октября 2009 и № 2010617051 от 22 октября 2010 года).

На Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» представленные разработки не раз удостоивались серебряных и бронзовых медалей, что говорит о высокой оценке данных разработок со стороны независимых экспертов и специалистов.

В ближайший год нами предусматривается завершить регистр возделывания зерновых культур для условий Центрально-Чернозёмного региона и на его основе создать электронную систему поддержки выбора оптимального типа

технологии возделывания зерновых культур для условий центрального Чернозёмья, исходя из наличия природных и материальных ресурсов.

В дальнейшем, разработанная нормативная база данных, математическая модель и алгоритмы работы системы поддержки принятия решений для выбора оптимального типа технологии зерновых культур могут применяться при разработке аналогичных программ применительно к другим регионам, проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия, в учебном процессе студентами ВУЗов и специалистами сельского хозяйства при повышении квалификации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизированная программа выбора технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Чернозёмье (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010617051 от 22.10.2010 года) [программа для ЭВМ] / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, А.И. Пыхтин, Л.Б. Нитченко. - Курск, 2010.
2. Власенко, А.Н. Эффективность технологии и воспроизводство плодородия чернозёмов Лесостепи Западной Сибири [Текст] / А. Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. – 2005. – №5. – С.16–18.
3. Войтович, Н.В. Принципы оценки современных технологий земледелия [Текст] / Н.В. Войтоиич, Б.И. Сандухадзе // Вестник РАСХН. – 2003. – №3. – С.10–14.
4. Выбор типа технологий возделывания озимых культур в Центральном Чернозёмье (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2009615916 от 26.10.2009) [программа для ЭВМ] / И.Г. Пыхтин, Е.В. Шутов, Н.И. Руднев, Л.Б. Нитченко. - Курск, 2009.
5. Кирюшин, В. И. Методика разработки адаптивно–ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Кирюшин. – М., 1995. – С.7–25.
6. Кирюшин, В.И. Методология формирования технологий возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Кирюшин // Известия ТСХА – 1996. – №2. – С.32–42.
7. Пыхтин, И.Г. К обоснованию технологий возделывания зерновых культур разного уровня интенсивности. [Текст] / И.Г. Пыхтин, Е.В. Шутов // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – №1. – С.12–14.
8. Регистр малоэнергоемких технологий возделывания озимых культур для условий Центрально-Чернозёмного региона [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, Г.П. Ильина – Курск, 2007. – 52 с.
9. Регистр технологий возделывания зернобобовых культур для условий Центрального Чернозёмья [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, В.А. Плотников, Г.П. Ильина, Н.П. Гапонова – Курск, 2012. – 55 с.
10. Регистр технологий возделывания крупяных культур для условий Центрального Чернозёмья [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, В.А. Плотников, Г.П. Ильина – Курск, 2011. – 55 с.
11. Регистр технологий возделывания яровых зерновых культур для условий Центрально-Чернозёмного региона [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, Е.В. Шутов, В.А. Плотников, Г.П. Ильина – Курск, 2008. – 88 с.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Григорьева О.И.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет
г. Белгород
olesya.grigoreva@yandex.ru

В статье приведены результаты расчетов и проанализированы экологические показатели, необходимые для оценки природоохранной организации территории. Проведен анализ и районирование территории Белгородской области по рассчитанным коэффициентам экологической стабильности территории и коэффициенты антропогенной нагрузки.

В Белгородской области по данным Управления Росреестра наибольшую долю земельного фонда составляют земли сельскохозяйственного назначения (рис.1).

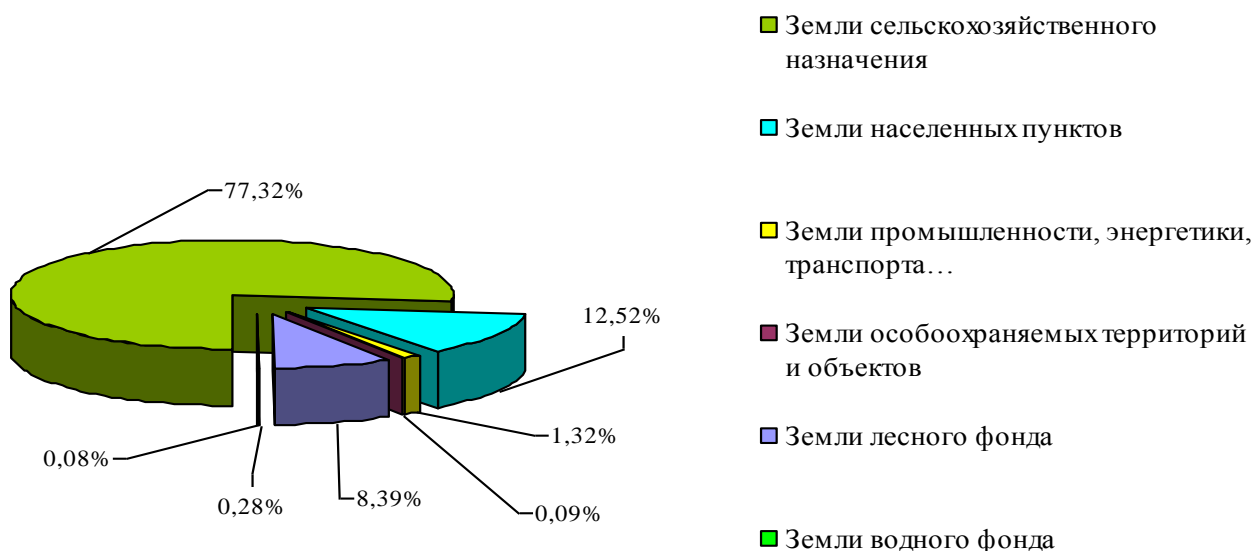


Рис.1. Распределение земельного фонда Белгородской области по категориям по состоянию на 1 января 2012 года

Согласно Земельному кодексу использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности [2].

Для оценки влияния состава угодий на экологическую стабильность территории, устойчивость которой падает при повышении сельскохозяйственной освоенности земель (распашке и интенсивном использовании угодий) необходимо вычислить коэффициенты экологической стабильности территории [1].

Оценка влияния состава угодий на территории Белгородской области

Наименование района	Общая площадь, га	Площадь пашни		Площадь лесов		Кэс	Кан
		га	%	га	%		
Алексеевский	172722	100489	58,2	16592	9,6	0,35	3,53
Белгородский	147473	91258	61,9	17057	11,6	0,33	3,52
Борисовский	65036	40076	61,6	10006	15,4	0,35	3,41
Валуйский	167603	93492	55,8	26725	15,9	0,38	3,35
Вейделевский	135650	87751	64,7	9317	6,9	0,32	3,59
Волоконовский	128766	83131	64,6	11101	8,6	0,30	3,63
Грайворонский	85380	54533	63,9	11950	14,0	0,35	3,41
Губкинский	148702	100520	67,6	10809	7,3	0,27	3,70
Ивнянский	87110	56800	65,2	11156	12,8	0,33	3,47
Корочанский	146414	91777	62,7	16272	11,1	0,33	3,53
Красненский	85195	50419	59,2	11124	13,1	0,36	3,46
Красногвардейский	176263	93624	53,1	31296	17,8	0,41	3,29
Краснояржужский	47922	28991	60,5	6088	12,7	0,36	3,38
Новооскольский	140158	82729	59,0	17815	12,7	0,35	3,46
Прохоровский	137867	94738	68,7	9984	7,2	0,29	3,64
Ракитянский	90086	60380	67,0	8957	9,9	0,31	3,57
Ровеньский	136917	89650	65,5	8877	6,5	0,31	3,59
Старооскольский	149268	86385	57,9	24002	16,1	0,35	3,46
Чернянский	122747	76541	62,4	16437	13,4	0,34	3,47
Шебекинский	182542	105467	57,8	36652	20,1	0,40	3,26
Яковлевский	108977	67673	62,1	12668	11,6	0,33	3,49
Итого по области	2713348	1650511	60,8	332259	12,2	0,34	3,49

Для расчета коэффициента экологической стабильности территории Белгородской области применяли формулу:

$$K_{эс} = \frac{\sum Kli * Pi}{\sum Pi} * Kp \quad (1)$$

где Kli - коэффициент экологической стабильности i -го вида;

Pi – площадь угодья i -го вида;

Kp - коэффициент морфологической стабильности рельефа [1].

Помимо коэффициента экологической стабильности нами были рассчитаны коэффициенты антропогенной нагрузки (Кан), указывающие насколько сильно влияет деятельность человека на состояние природной среды[1]:

$$K_{ан} = \frac{\sum Pi * Bi}{\sum Pi} \quad (2)$$

где Pi - площадь земель - с соответствующей антропогенной нагрузкой, га;

B - балл, соответствующий площади с определенной антропогенной нагрузкой.

Результаты расчетов коэффициентов экологической стабильности и антропогенной нагрузки в разрезе муниципальных районов Белгородской области приведены в таблице.

В результате полученных расчетов установлено, что в целом по области коэффициент экологической стабильности равен 0,34, следовательно, террито-

рия в экологическом отношении неустойчиво стабильна. Коэффициент антропогенной нагрузки в среднем по области равен 3,49, что свидетельствует об умеренной антропогенной нагрузке на территорию.

По рассчитанным коэффициентам проведено районирование территории Белгородской области - (рис. 2).

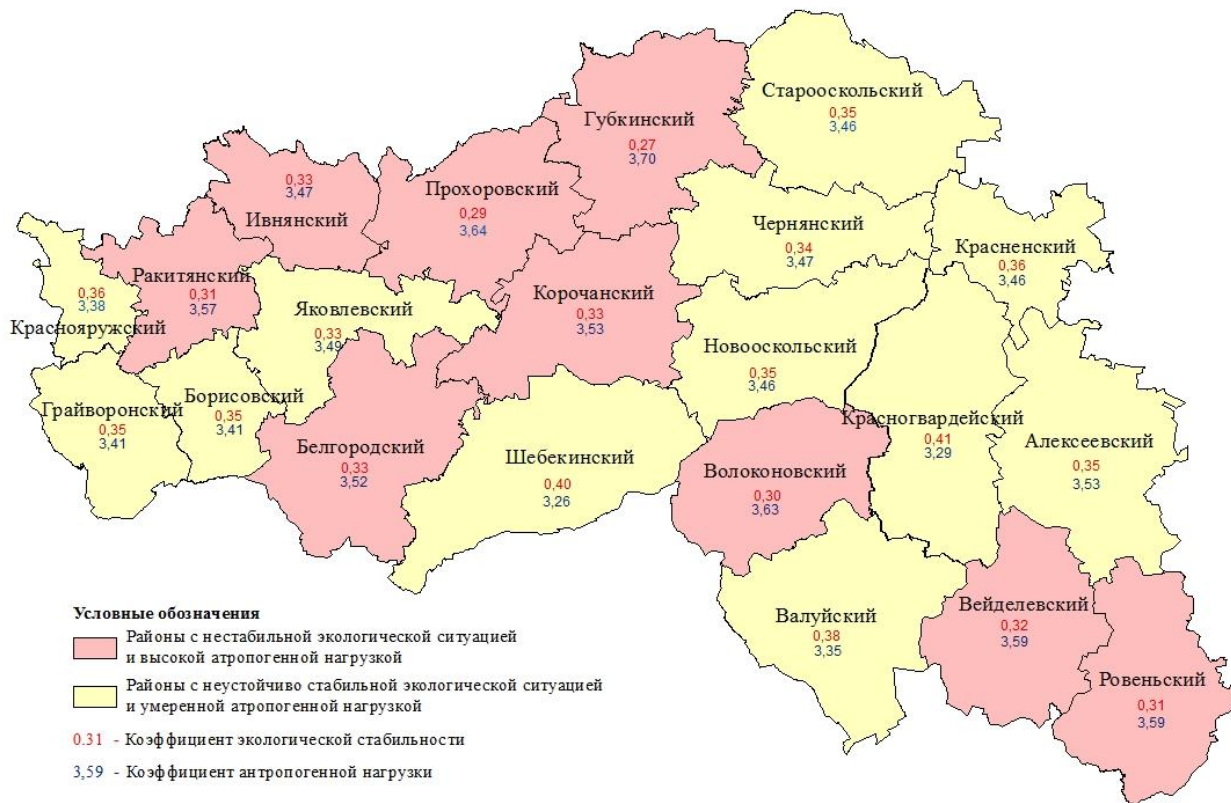


Рис.2. Районирование территории Белгородской области по экологической стабильности и уровню антропогенной нагрузки

Данное районирование представляет графическое отображение ситуации экологической стабильности в области. Учитывая общую площадь территории Белгородской области в разрезе муниципальных районов и рассчитанные коэффициенты, определено, что 45,6% площади области является экологически нестабильной. Среди муниципальных районов самым неблагоприятным по значению коэффициентов экологической стабильности и коэффициентов антропогенной нагрузки являются Губкинский, Прохоровский и Волоконовский районы. Это в большей степени связано с соотношением доли основных стабилизирующих угодий (леса) и дестабилизирующих угодий (пашня).

Например, в Губкинском районе при соотношении площади пашни (67,6%) и леса (7,3%) и рассчитанного коэффициента экологической стабильности $K_{эс} = 0,27$ говорят об экологически нестабильной территории, а значение коэффициента $K_{ан} = 3,70$ – о высокой антропогенной нагрузке. В Шебекинском районе при соотношении - площади пашни (57,8%) и леса (20,1%) - и рассчитанного коэффициента экологической стабильности $K_{эс} = 0,40$ диагностируют неустойчиво стабильный характер территории, а значение коэффициента $K_{ан} = 3,25$ – об умеренной антропогенной нагрузке.

Таким образом, использование показателей структуры и состава земельного фонда позволяет контролировать и, при необходимости, оптимизировать структуру землепользований муниципальных районов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков С.Н. Землеустройство: в 9-ти т. Т. 2: Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство / С.Н. Волков. - М.: Колос, 2001. – 647 с.;
2. Минэкономразвития РФ и Управление Росреестра по Белгородской области. Доклад о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2011 год. – Белгород: Управление Росреестра по Белгородской области, 2012. - 131с.;
3. Российская Федерация. Государственная Дума. Земельный кодекс Российской Федерации. // Справочная правовая система «Консультант Плюс». Разд. «Кодексы». Информ. банк «Версия Проф»;
4. Сератинова В.В. Структурная оптимизация использования земельного фонда Колмыкии [Электронный ресурс] / В.В. Сератинова, В.А. Баранова, В.Г. Лазарева // Современные проблемы науки и образования: электронный журн. -2012. -№1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru>.

УДК 631.348.45

РАБОЧАЯ СКОРОСТЬ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Гуреев И.И.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрена взаимосвязь режимов работы полевых штанговых опрыскивателей с рабочей скоростью. Обоснованы рекомендации по рациональному выбору рабочей скорости. Для удобства практического применения изложенных рекомендаций представлена номограмма.

WORKING SPEED OF FIELD SHTANGOVVS OF SPRAYERS

Gureev I.I.

THE RESUME

In article the interrelation of working speed and operating modes of field shtangovy sprayers is considered. Recommendations about a rational choice of working speed are proved. For convenience of practical application of the stated recommendations the nomogram is presented.

В литературе достаточно много внимания уделяется обоснованию рабочей скорости полевых штанговых опрыскивателей, упуская иногда из виду, что параметры технологического процесса опрыскивателей взаимосвязаны соотношением:

$$q = \frac{TQV}{60\sigma}, \text{ л/мин.};$$

где q – расход жидкости через один распылитель, л/мин.;

T – шаг расстановки распылителей на штанге (м), как правило, $T=0,5$ м;

Q – количество вносимого рабочего раствора, л/га;

V – рабочая скорость опрыскивателя, км/ч.

Принимая $T=0,5$ м, преобразуем вышеприведенную формулу:

$$V = 1200 \frac{q}{Q}, \text{ км/ч.} \quad (1)$$

Учитывая, что расход жидкости через распылитель q изменяют её давлением p в нагнетательной магистрали, целесообразно установить взаимосвязь $q=q(p)$. По табличным данным, прилагаемым к стандартным распылителям, эта взаимосвязь аппроксимируется эмпирической функцией:

$$q = ap^b, \text{ л/мин.};$$

где p – давление рабочего раствора, атм.;

a и b – постоянные коэффициенты.

Тогда формула (1) примет вид:

$$V = 1200 \frac{ap^b}{Q}, \text{ км/ч.} \quad (2)$$

Коэффициенты a и b полученной зависимости для стандартных калибров распылителей представлены в таблице:

Калибр распылителя	a	b
025 (фиолетовый)	0,5725	0,5008
03 (синий)	0,6888	0,4969
04 (красный)	0,9108	0,5004
05 (коричневый)	1,1394	0,4996

Табличные данные позволяют с высокой степенью приближения преобразовать формулу (2):

$$V = 1200 \frac{a\sqrt{p}}{Q}, \frac{\text{км}}{\text{ч}}. \quad (3)$$

Скорость опрыскивающего агрегата не может быть иной, как вытекающей из формулы (3), так как является следствием технологически обоснованного расхода рабочего раствора и его давления в нагнетательной магистрали.

Нормы рабочих растворов указывают в регламенте применения препаратов в виде диапазонов от минимальных до максимальных доз. Чаще всего это 200...300 л/га – для гербицидов и 300...400 л/га – для фунгицидов. Нижние границы диапазонов приемлемы для благоприятных погодных условий. В сухую погоду наоборот – предпочтительны верхние границы.

Давление рабочего раствора взаимосвязано с типом и калибром распылителей. В штанговых опрыскивателях широко используют традиционно известные конструктивно простые плоскофакельные щелевые распылители, которые образуют капли в размерном диапазоне 40...600 мкм. С увеличением давления рабочего раствора спектр смещается в сторону мелких капель, равномернее покрывающих поверхность листьев, что особенно важно при нанесении контактных препаратов. Но капли меньше 200 мкм интенсивно подвергаются сносу ветром и термическому испарению, обладая к тому же невысокой способностью проникновения внутрь стеблестоя, например, при обработке зерновых культур. Капли крупнее 400 мкм не прилипают к листу и скатываются с него.

Более однородный размер капель формируют модифицированные щеле-

вые распылители «Анти Дрейф», удовлетворительно работающие при пороговых значениях ветра и влажности.

Существенное снижение зависимости от погодных условий достигается применением инжекторных распылителей, образующих жидкостно-воздушные капли. Для этих конструкций характерны два этапа рабочего процесса. На первом из них сопла формируют крупные, более 500 мкм, капли с пузырьками воздуха, которые меньше подвержены испарению и сносу ветром, и обладают повышенной проникающей способностью в стеблестой растений. Второй этап начинается с момента соприкосновения капель с обрабатываемым объектом, когда они распадаются на мелкие части, равномернее покрывающие обрабатываемый объект.

В сравнении со щелевыми аналогами инжекторные распылители позволяют производить обработку при скорости ветра до 5 м/с и снизить снос капель до 90 %.

Распространены полноформатные инжекторные распылители, функционирующие при давлении рабочего раствора 4...8 атм. Применение их эффективно в условиях мощного стеблестоя обрабатываемых культур, погоды с повышенной температурой воздуха и скоростью ветра.

Компактные инжекторные распылители меньшего размера. Работают они при давлении рабочего раствора 2,5...3,0 атм. с несколько пониженной скоростью капель и способностью их проникновения внутрь стеблестоя.

Перспективны двухфакельные распылители, которые подают рабочий раствор вперёд и назад по ходу перемещения агрегата и равномернее покрывают растения препаратами при работе на повышенных скоростях. Предпочтительны такие распылители при нанесении контактных препаратов (фунгицидов, инсектицидов, десикантов) на растения культур с мощной листовой поверхностью, образующей труднодоступные теневые зоны (сахарная свёкла, картофель и др.).

Производительность распылителей зависит от их калибра (табл. 1).

Таблица 1.

Условия применения калибров распылителей

Калибр (цвет распылителя)	Условия применения
025 (фиолетовый)	При расходе рабочего раствора 90...210 л/га и благоприятных погодных условиях (температура воздуха 10...20 ⁰ С, влажность 65...90 %, скорость ветра менее 2 м/с)
03 (синий)	При расходе рабочего раствора 120...240 л/га и погодных условиях близких к благоприятным (температура воздуха 20...25 ⁰ С, влажность более 60 %, скорость ветра менее 3 м/с)
04 (красный)	При расходе рабочего раствора 150...350 л/га для работы в сухую, жаркую или ветреную погоду. Опрыскивание осуществляют при пониженном давлении рабочего раствора увеличенным размером капель
05 (коричневый)	При расходе рабочего раствора 200...400 л/га – для фунгицидов, инсектицидов на овощных и технических культурах

Для каждого типа распылителей существует интервал рабочего давления (табл. 2) и работать за пределами этого интервала не рекомендуется.

Таблица 2.

Рабочее давление распылителей

Тип распылителя	Калибр	Рабочее давление, атм.:	
		приемлемый интервал	оптимальное
Щелевой обычный	Для всех калибров	1,5...5,0	2,5
Щелевой «Анти Дрейф»		1,5...6,0	
Щелевой двухфакельный		2,0...5,0	
Инжекторный компактный	025...04	1,0...8,0	3,0
Инжекторный двухфакельный	01...03	1,5...6,0	
	04...06	1,0...6,0	
Инжекторный полноформатный	01...04	3,0...8,0	4,0
	05...08	2,0...8,0	

В случае, когда отсутствуют предпосылки конкретизации давления рабочего раствора внутри рекомендуемого диапазона, лучше ориентироваться на оптимальную величину данного параметра, которая, как видно из табл. 2, для различных типов распылителей ограничивается лишь тремя значениями:

- 2,5 атм. – для распылителей щелевых обычных;
- 3,0 атм. – для распылителей щелевых «Анти Дрейф» и двухфакельных, инжекторных компактных и двухфакельных;
- 4,0 атм. – для распылителей инжекторных полноформатных.

Нежелательно настраивать опрыскиватели на работу близко к границам интервала рабочего давления. При вариации скорости движения компьютер корректирует расход раствора изменением давления, отчего повышается вероятность автоматического выхода режима давления за пределы рекомендуемого интервала [1].

Расчётные по формуле (3) значения рабочей скорости опрыскивателя представлены в номограмме (рис.), по которой легко определить её величину.

К примеру, если требуется внести 250 л/га рабочего раствора, применяя распылители щелевого типа 04 калибра, по табл. 2 ориентируются на давление рабочего раствора величиной 2,5 атм. Используя обозначения в нижней части номограммы, выбирают кривые для ведения отсчёта.

Для щелевых распылителей это семейство пунктирных кривых, из которых представляет интерес кривая калибра 04. На оси абсцисс номограммы в точке 1, соответствующей $Q=250$ л/га, восстанавливают перпендикуляр 1-2 до пересечения в точке 2 с кривой щелевых распылителей. Ординатой точки 2 является точка 3 – искомая рабочая скорость полевого опрыскивателя равная 6,9 км/ч.

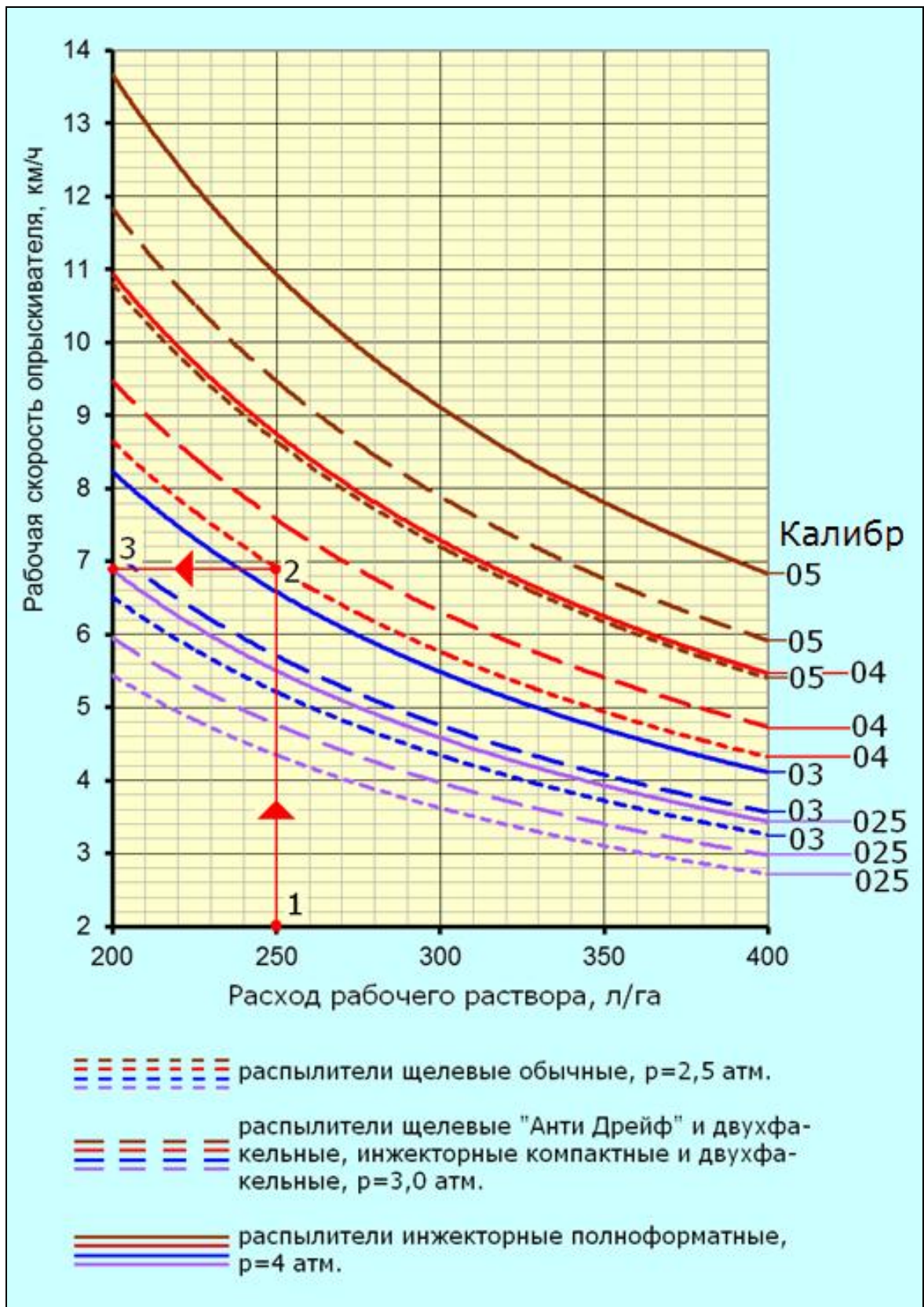


Рис. Номограмма для определения рабочей скорости опрыскивателя

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория и практика опрыскивания: Метод. рекомендации / Сост. И.А. Редкозубов, Ю.Ю. Ротенберг, Т.В. Раскатова, Р. Хайнкель. – М.: ООО «Дюпон Наука и Технологии». – 2010. – 46 с.

ДИАГНОСТИКА ПОТРЕБНОСТИ СОИ В МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТАХ ПИТАНИЯ

И.И. Гуреев¹, Н.И. Руднев¹, А.Я. Айдиев², А.В. Шумаков², В.А. Черпаченко²
¹ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск, ²Курский НИИ АПП, г. Курск
¹gureev06@mail.ru, ²kniapp@mail.ru

Диагностику потребности сои в питательных веществах проводили по фотохимической активности её хлоропластов. При выполнении диагностических действий в суспензию хлоропластов добавляли смеси элементов питания. Соотношением между элементами в смеси варьировало в соответствии с матрицей случайного баланса. Эффективность нового способа оценена в полевых условиях.

Functional diagnoses of crop nutritional needs are on photochemical activities chloroplasts. In the process of diagnosis in chloroplasts add mixture of power supply elements. The relationship between elements in the mixture varies in accordance with the methodology of planning accidental balance. The effectiveness of a new way of evaluated in field conditions for the cultivation of soybeans.

Изменение соотношения элементов питания в почве, а также вероятностный характер условий произрастания культур, может привести к дефициту одного или нескольких питательных веществ и заболеванию растений. Агротехническая эффективность профилактики заболеваний в большой степени зависит от точности диагностики дефицита элементов питания и срочности принимаемых мер.

Потребность растений в питательных веществах взаимосвязана с фотохимической активностью хлоропластов и может быть оценена способом функциональной диагностики [1], сущность которого заключается в оценке состояния хлоропластов – зелёных пластидов растительных клеток, осуществляющих фотосинтез. При введении в суспензию хлоропластов элемента питания фотохимическая активность хлоропластов изменяется пропорционально уровню дефицита элемента.

Определяют фотохимическую активность посредством портативной лаборатории «Аквадонис», созданной ОАО «Буйский химический завод» в содружестве с российскими учёными. Методика диагностических действий заключается в сравнении фотохимической активности хлоропластов растений без добавления питательных веществ (контроль) и после добавления испытываемого элемента питания. По степени превышения (понижения) фотохимической активности над контрольными значениями судят о величине потребности (избытка) испытываемого элемента в питательной среде.

Несмотря на существенный прогресс, способу [1] присущи и недостатки.

Во-первых, некорректны испытания элементов питания поодиночке. Растениям необходимо не поэлементное питание, а определённое соотношение питательных веществ, которое изменяется в течение вегетации. Поступление в растения элементов, в которых они испытывает потребность, может приводить, как к увеличению (синергизм), так и снижению (антагонизм) потребности растения в других элементах [2, с.66-72], т.е. отзывчивость растений на обособленное испытание каждого из элементов питания не может служить объективным крите-

рием истинной в них потребности. Истинная потребность в питательных веществах может быть установлена лишь варьированием их соотношения в смеси при выполнении диагностических действий.

Во-вторых, констатация избытка отдельных элементов в питательной среде по известному способу не предполагает действий по нейтрализации негативного влияния на растения избыточных питательных веществ.

С целью устранения приведенных недостатков предложено элементы питания испытывать на потребность растениями в смеси, что позволяет выделять значимые элементы с учётом явлений синергизма и антагонизма на фоне «шумового поля», издаваемого незначимыми элементами. Оценивают значимость элементов по уровню потребности в них растений или избыточности (отклику). Негативное влияние на растения избыточных питательных веществ нейтрализуют управляемой коррекцией вкладов в отклик элементов, в которых растения испытывают недостаток [3].

Новый способ осуществляют также с использованием лаборатории «Аквадонис». Элементы вводят в суспензию хлоропластов, не поодиночке, а в смеси, сформированной в соответствии с матрицей случайного баланса. Элементы в матрице варьируют на двух уровнях: (0) – отсутствие, (+) – наличие в концентрации $10^{-4} \dots 10^{-10}$ М.

Для каждой j -ой строки матрицы с числом строк N ($j=1, 2, 3, \dots, N$) при m повторениях определяют среднее значение отклика Y_j в виде превышения или уменьшения (с отрицательным знаком) над контролем фотохимической активности хлоропластов с испытываемыми элементами питания.

Анализ результатов диагностических действий в объёме матрицы случайного баланса выполняют по специально разработанной компьютерной программе, которая оценивает значимость B_i (вклад) i -го элемента питания на фоне шумового поля. Необходимыми для питания растений принимают элементы, вклад которых в отклик B_i превышает критическую величину $B_{кр}$, определяемую по формуле [4, с.62-63]:

$$B_{кр} = \frac{2t_{кр}}{N} \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m S_j^2(y)} ;$$

где $t_{кр}$ - табличное значение критерия Стьюдента для уровня значимости 0,05 и степеней свободы $N(m-1)$,

$S_j(y)$ - дисперсия в j -ой строке матрицы планирования случайного баланса.

Избыточные элементы нейтрализуют вычитанием их отклика со своим знаком в строках матрицы планирования, где они представлены на уровне (+), корректируя вклады в отклик дефицитных элементов.

Эффективность различных способов диагностики питания растений оценивали в 2011 году на посевах сои в опытах Курского НИИ АПП, используя удобрения Буйского химического завода (рис. 1).

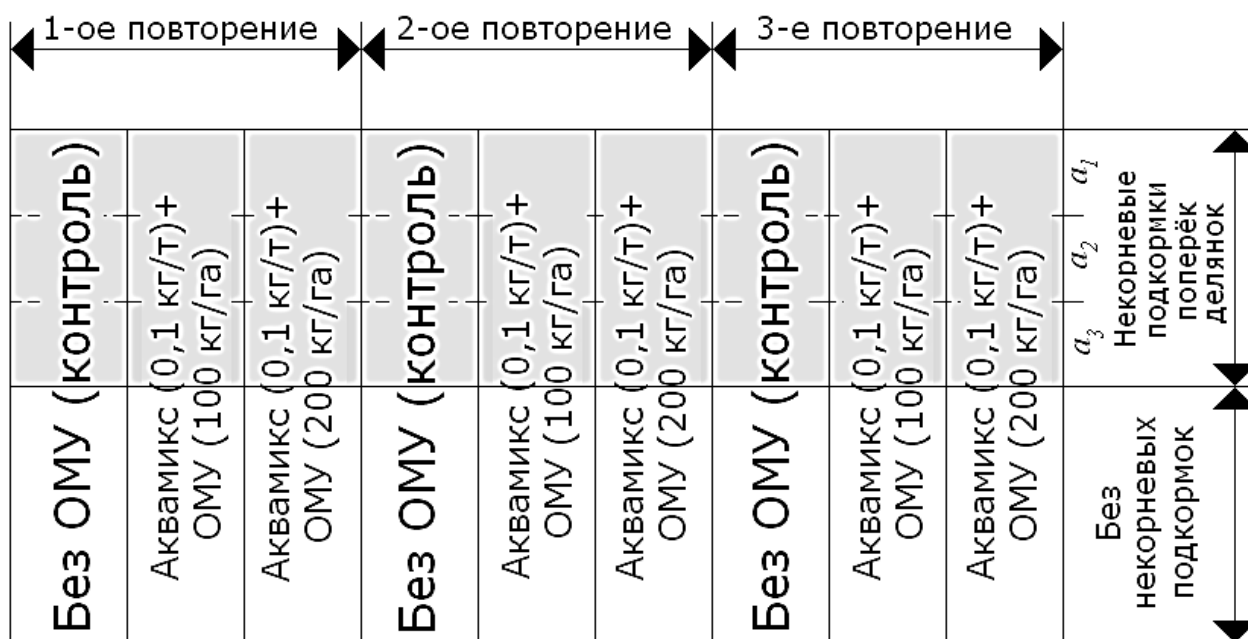


Рис. 1. Схема опыта по оценке способов диагностики потребности растений в элементах питания

Почва опытного участка – чернозём типичный слабовыщелоченный тяжелосуглинистый, $pH=6,0$. Содержание гумуса - 6,1 %, общего азота - 0,34 %, P_2O_5 - 13,6 мг/100 г почвы, K_2O - 6 мг/100 г почвы. Опыты проводили на сое сорта Ланцетная детерминантного типа, отличающегося дружным созреванием. Повторение опытов трёхкратное. Площадь делянок 72 м². Предшественник – яровая пшеница.

Агротехнология выращивания сои включала в себя зяблевую отвальную вспашку на глубину 20...22 см, весеннее закрытие влаги боронами в два ряда, двукратную культивацию, предпосевную культивацию культиватором УСМК-5,4. Посев провели 19 мая рядовым способом с одновременным прикатыванием. Ширина междурядий 12,5 см. Норма высева семян 800 тыс.шт./га, глубина заделки в почву 4...5 см.

В период вегетации для борьбы с сорной растительностью посевы двукратно обработали гербицидами: 11 июня - Базаграном в дозе 2,5 л/га; 04 июля - Центурионом в дозе 0,5 л/га.

Содержание опыта следующее:

1. Семена перед посевом опрыскивали раствором препарата Аквамикс из расчета 100 грамм на 1 тонну семян, тщательно перелопачивая материал вручную. В день посева семена подсушивали.

2. При посеве сои в рядки вносили гранулированное органоминеральное удобрение «Пшеничное» (ОМУ) Буйского химического завода в трёх дозах: без удобрений, 100 и 200 кг/га (далее в тексте для всех вариантов применения ОМУ следует иметь в виду наличие обработок семян препаратом Аквамикс).

3. В процессе вегетации культуры трёхкратно (21 июня, 11 и 26 июля) применяли некорневые подкормки водорастворимым удобрением, используя полевой опрыскиватель ОП-2000 шириной захвата 18 м. Расход рабочей жидкости 250 л/га.

3.1. В варианте a_1 трижды использовали удобрение Акварин-3 по 2 кг/га.

3.2. В варианте a_2 дозу и компоненты подкормок устанавливали по данным функциональной диагностики, полученным испытанием элементов питания по одиночке [1]. Первая подкормка: борная кислота - 25 г/га, хелат меди - 55 г/га, хелат марганца - 100 г/га, молибденово-кислый аммоний - 50 г/га. Вторая подкормка: аммиачная селитра - 5 кг/га, борная кислота - 25 г/га, хелат железа - 87,5 г/га, хелат цинка - 87,5 г/га, хелат марганца - 150 г/га. Функциональная диагностика не показала необходимости в третьей подкормке.

3.3. В варианте a_3 дозу и компоненты подкормок устанавливали по данным функциональной диагностики при испытании элементов питания в смеси сформированной согласно матрице случайного баланса [4]. Первая подкормка: хелат железа - 100 г/га, хелат цинка - 50 г/га, сульфат магния - 275 г/га, монокалий фосфат – 1,1 кг/га, сульфат калия - 600 г/га, хелат меди - 62,5 г/га. Вторая подкормка: сульфат калия - 500 г/га, хелат кальция - 600 г/га, хелат цинка – 87,5 г/га. Третья подкормка: аммиачная селитра - 2 кг/га, борная кислота - 7,5 г/га, хелат кальция - 350 г/га.

Недостаток влаги в начальный период вегетации сои повлиял на закладку бобов. Количество семян в бобе колебалось от 2 до 3 штук, количество бобов на растении 28...40 штук. Убирали сою 06 сентября комбайном Сампо-500. Влажность семян на момент уборки составляла 15,5 %.. Результаты опыта представлены на рис. 2.

По полученным данным, увеличение дозы ОМУ в диапазоне 0...200 кг/га благоприятно сказалось на урожайности сои. Если без ОМУ её урожайность составляла 13,6 ц/га, то при дозе удобрения 200 кг/га урожайность возросла до 15,8 ц/га – на 16,2 %.

Установлен синергизм взаимосвязи ОМУ с водорастворимым удобрением, эффективность которого возрастала с увеличением дозы ОМУ. Использование водорастворимого удобрения на фоне ОМУ 200 кг/га позволило получить дополнительно прибавку урожайности культуры: 1,7 ц/га (10,8 %) - при подкормке способом a_1 ; 3,3 ц/га (20,9 %) - при подкормке способом a_2 ; 3,7 ц/га (23,4 %) - при подкормке способом a_3 . Максимальная и в то же время существенная прибавка урожайности сои величиной 5,9 ц/га (43,4 %) получена при совместном применении ОМУ в дозе 200 кг/га и некорневой подкормки культуры способом a_3 .

Таким образом, некорневые подкормки позволяют не только корректировать питание растений в критические фазы развития, но и устранять видимые проявления дефицита элементов питания, предотвращать развитие болезней, вызванных их недостатком, усиливать поступление питательных веществ через корневую систему растений, способствуя росту урожайности культуры. Применяя лабораторию функциональной диагностики «Аквадонис», зачастую не обязательно вносить весь комплекс элементов питания. Достаточно внести один или несколько микроэлементов, дефицит которых определяется по данным анализа.

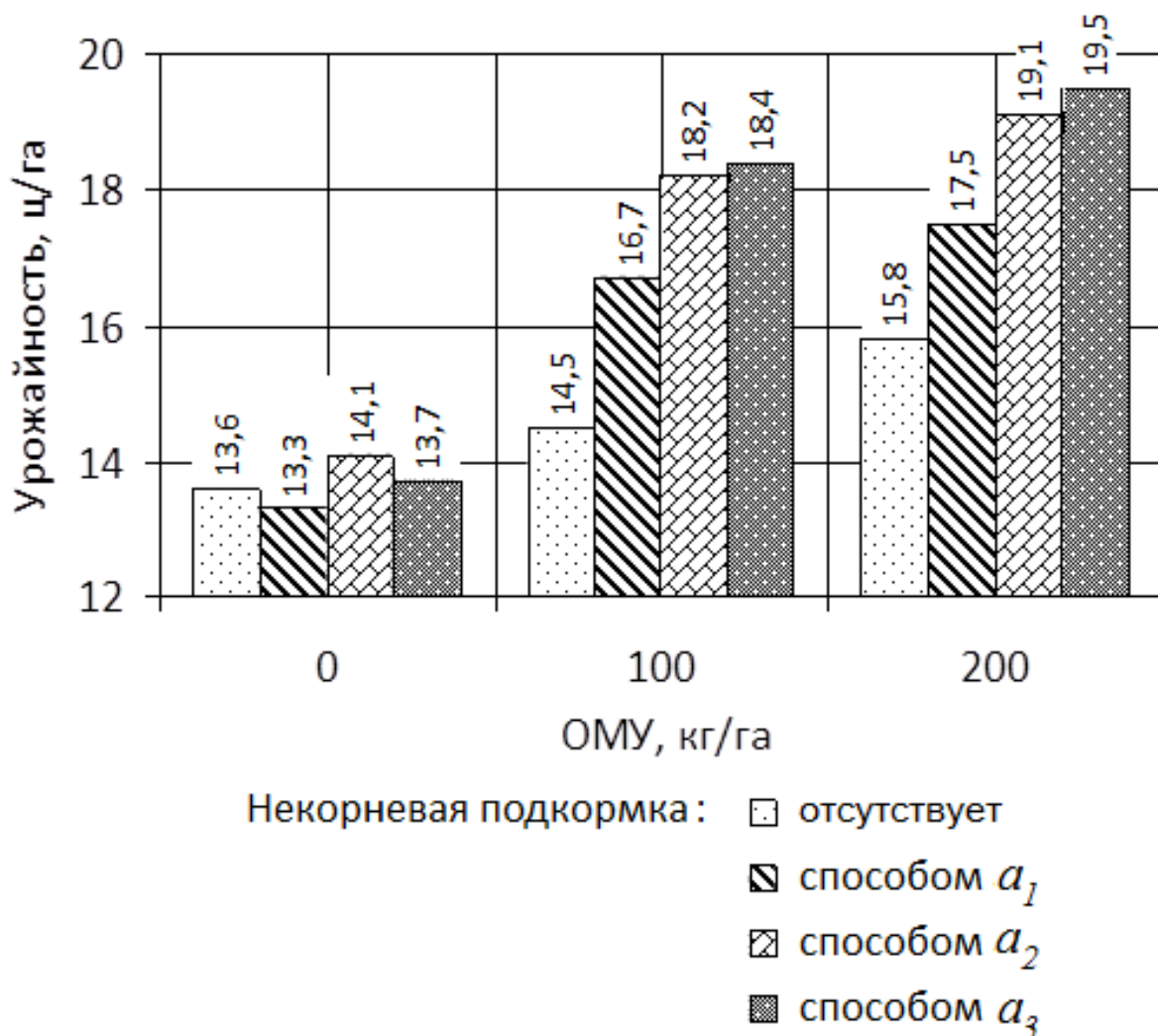


Рис. 2. Урожайность сои в зависимости от дозы ОМУ и способов некорневых подкормок

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А. с. 952168 СССР, МКИ А 01 G 31/02. Способ обеспечения растений минеральными элементами / А. С. Плешков, Б. А. Ягодин (СССР). - № 2970658/30-15; заявл. 31.07.80; опубл. 23.08.82, Бюл. № 31.
2. Агрохимия / Б. А. Ягодин, П. М. Смирнов, А. В. Петербургский и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
3. Пат. 2417576 Российская Федерация, МПК А 01 G 7/00. Способ диагностики потребности растений в минеральных элементах питания / Гуреев И.И.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии. - № 2009134741/21; заявл. 16.09.09; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13.
4. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): Учеб. пособие / В. П. Бородюк, А. П. Вошинин, А. З. Иванов и др. – М.: Высш. школа, 1983. – 216 с.

ПОТЕРИ БИОФИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СНЕГОТАЯНИИ НА ЭРОДИРОВАННЫХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

В.В. Демидов

Кафедра эрозии и охраны почв факультета Почвоведения МГУ имени
М.В. Ломоносова, Москва;

Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино. E-mail:
vdem@rambler.ru

Развитие эрозионных процессов на склоновых землях приводит не только к нарушению почвенного покрова, но и загрязнению окружающей природной среды продуктами стока и смыва. В силу этого, необходимо знать какое, количество химических веществ может поступать в агроландшафт и выноситься за его пределы потоками в период снеготаяния.

Development of erosive processes on slopes grounds results not only in infringement of a soil covering, but also contamination of environmental natural medium by products of a runoff and a washout. By virtue of it, it is necessary to know what, the amount of chemicals can enter in agro landscape and is born for its limens by flows in the season of snow melting.

Защита почв от эрозии является не только одна из основных проблем охраны и рационального использования земельных ресурсов, но и частью общей экологической проблемы. Эрозионные процессы приводят не только к нарушению почвенного покрова (смыв и размыв), но и потерям веществ, необходимых для роста и развития сельскохозяйственных растений, снижению их продуктивности и другим негативным последствиям, связанным с загрязнением природных объектов. Кроме того, в результате эрозионных процессов со стоком поверхностных вод и смываемой почвой выносятся различные химические вещества, участвующие и в почвообразовательном процессе. Следует отметить, что при оценке негативного воздействия эрозии почв главное внимание уделяется снижению плодородия почв и как следствие потере урожая. При этом игнорируются другие последствия эрозии почв: заиление и загрязнение водоемов, нарушение структуры и снижение устойчивости ландшафта к негативным воздействиям и другие. Иными словами, важной общей экологической проблеме придается узковедомственный статус сельскохозяйственной проблемы. Это, в свою очередь, в значительной степени снижает ее значимость.

В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом достигнуты значительные успехи в вопросах прогнозирования величин смыва почвы. Существует много работ, описывающих механизм протекания эрозионных процессов, и дается оценка почвозащитной и гидрологической эффективности различных противоэрозионных мероприятий. Однако применение тех или иных приемов и мероприятий не всегда бывает эффективным в отношении снижения выноса химических веществ со стоком воды и смываемой почвой [1–8]. В то же время для всестороннего обоснования рационального и экологически сбалансированного применения минеральных и органических удобрений на склоновых землях и разработки мероприятий по охране почв ландшафтов важно располагать данными о потерях различных химических веществ с поверхностным твердым и жидким стоком.

Нами были проведены исследования по изучению закономерностей выноса нитратного и аммонийного азота, P_2O_5 , K_2O , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} и HCO_3^- с поверхностным стоком талых вод в период весеннего снеготаяния на склоне с зяблевой вспашкой и посевом озимой пшеницы. Для наблюдения за формированием стока талых вод, смыва почвы и миграций химических веществ с продуктами эрозии в весенний период был выбран склон юго-восточной экспозиции водосбора малой реки Любожихи (правый приток р. Оки). Почвенный покров части склона представлен слабо- и среднесмытыми серыми лесными почвами. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,0-2,3%. Общая пористость в среднем составляет 42%. Сумма поглощенных оснований – 12,5-18,9 мг-экв/100 г почвы, рН–6,5-6,8. Гумусовый горизонт по гранулометрическому составу – тяжелосуглинистый. Внесение минеральных удобрений проводили только осенью при посеве озимой пшеницы в дозе N30P60K80. При зяблевой вспашке осенью удобрения не вносили. Отбор проб для анализа содержания химических элементов проводили в полевых условиях одновременно с изучением гидравлических параметров потоков и определения их эрозионных характеристик.

Расход воды в потоках определяли путем взятия проб талой воды за определенное время и измерения её объема мерным цилиндром. Глубина потока измеряли через каждый сантиметр по его ширине линейкой с “подпятником”. Площадь живого сечения определяли планиметром по соответствующему рисунку на миллиметровке. Расчет средней скорости потока производили делением расхода воды на площадь живого сечения потока.

Физико-химические свойства почвы и содержание химических элементов в талом стоке оценивали по общепринятым методикам.

Анализ результатов наблюдений показал, что величина расхода воды со склона при зяблевой вспашке за период исследований изменялась от 0,057 до 0,213 л/с, а со склона, засеянном озимой пшеницей – от 0,036 до 0,359 л/с. За период снеготаяния концентрация нитратного азота на зяби изменялась от 0,89 до 5,86 мг/л, а на озимых – 1,14-6,54 мг/л. Изменение концентраций аммонийного азота, водорастворимых фосфора и калия на зяблевой вспашке и посеве озимой пшеницы составили соответственно 0,32–0,92 и 0,17–1,24 мг/л ($N-NH_4^+$), 0,02-1,00 и 0,44-1,20 (P_2O_5), 0,49-1,58 и 1,90-4,50 (K_2O) мг/л. По другим химическим элементам также наблюдалось изменение их концентрации в зависимости от расхода воды. Концентрация кальций-иона при зяблевой вспашке изменялась от 0,24 до 0,70 мг/л, а на поле с озимыми – от 0,19 до 0,55 мг/л, ион-магния – соответственно, 0,25-1,02 и 0,16-0,74 мг/л, натрий-ион – 0,30-1,10 (зябь) и 0,53-1,80 мг/л (озимые), хлор-ион – 1,4-5,0 мг/л на зяби и 1,5-5,5 мг/л на озимых. Концентрации сульфат- и гидрокарбонат-ионов были значительно выше других химических веществ и составили на зяби – 5,0-9,9 (SO_4^{2-}) и 2,1-9,8 мг/л (HCO_3^-), а на озимых соответственно 2,5-11,5 и 2,8-12,8 мг/л.

Следует отметить, что практически по всем исследуемым элементам наблюдалась определенная закономерность изменения их концентрации в зависимости от расхода талой воды. При этом максимальные концентрации, как правило, соответствовали минимальным расходам воды. Это иллюстрируют графические зависимости концентрации нитратного азота от расхода талой во-

ды на склонах с зяблевой вспашкой и посевом озимой пшеницы. Как видим характер изменения концентрации N-NO₃ в обоих вариантах близкий. При этом следует отметить, что при расходах воды около 0,12-0,13 л/с концентрация N-NO₃ в талой воде была на уровне 1-1,2 мг/л.

Характер изменения концентрации N-NH₄ от расхода талой воды был близок к изменениям концентрации N-NO₃, но содержание N-NH₄ было значительно ниже – 0,2-0,3 мг/л.

Концентрации других элементов при тех же расходах талой воды (0,12-0,13 л/с) составляли на склонах с зяблевой вспашкой и посевом озимых соответственно P₂O₅ – 0,02-0,05 и 0,44-0,47, K₂O – 0,49-0,50 и 1,90-2,00, Ca²⁺ – 0,24-0,27 и 0,22-0,25, Mg²⁺ – 0,25-0,28 и 0,20-0,22, HCO₃⁻ – 2,1-2,4 и 2,8-2,9 мг/л.

Изменение концентраций Na⁺, Cl⁻ и SO₄²⁻ в зависимости от расхода талой воды отличалось от содержания в талой воде выше приведенных химических веществ. Возрастание концентрации этих ионов происходило с увеличением расхода воды.

Проведенный анализ показал, что некоторые установленные зависимости достаточно удовлетворительно описываются степенной формулой ($y=cx^b$).

Полученные величины концентраций химических веществ в талой воде как на склоне с зяблевой вспашкой, так и на склоне с посевом озимой пшеницы имеют (за исключением содержания N-NH₄+N-NO₃, SO₄²⁻ и HCO₃⁻) не большие величины. Это связано, по-видимому, с тем, что основным источником поступления этих элементов со склона с зяблевой вспашкой является их содержание в снеге, которое зависит от поступления последних с атмосферными осадками. На склоне с посевом озимой пшеницы возможно дополнительно поступление за счет осеннего внесения минеральных удобрений (миграция химических веществ в холодный период года из почвы в снег в результате разницы температур на поверхности снега и в почве). В предшествующих исследованиях, проведенных нами, было установлено, что в холодный период года происходит миграция химических веществ из почвы в снег. Интенсивность такого переноса зависит, в основном, от концентрации поровых растворов и градиента температур. Следовательно, миграция химических веществ из почвы в снег может являться второй составляющей, влияющей на их концентрацию в талой воде.

Хорошо известно, что с атмосферными осадками поступает значительное количество различных химических веществ. Так, исследованиями Бобрицкой [9] и Дроздовой с соавторами [10] установлено, что ежегодная величина прихода азота во всех почвенно-климатических зонах ЕТР может составлять 2-4,5 кг/га независимо от годового количества осадков. Рядом исследователей установлено, что зимние осадки характеризуются большей минерализацией по сравнению с летними [11–13].

Следовательно, концентрация химических веществ в талой воде в период снеготаяния в значительной мере будет зависеть от их содержания в снеге.

Изучение содержания химических элементов в талой воде показали, что практически для всех элементов наблюдается определенная закономерность изменения их концентрации с возрастанием расхода воды. Минимальные концентрации N-NO₃, N-NH₄, P₂O₅, K₂O, Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻, соответствуют макси-

мальным расходам воды. Исключение составляет изменение концентраций Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , для которых не прослеживается четкой зависимости, хотя и имеется некоторая тенденция увеличения их концентрации.

На склоновых землях, где осенью проведена зяблевая вспашка на глубину 20-22 см и посеяны озимые культуры, концентрация химических веществ в талой воде зависит как от ее расхода в потоках, так и от содержания в снеге. Величина содержания химических веществ в снеге в значительной степени зависит от поступления их с атмосферными осадками, а также от осеннего внесения минеральных удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шатилов И.С., Замараев А.Г., Чаповская Г.В. Водный режим почвы и потери азота со стоковыми водами в условиях Нечернозёмной зоны // Докл. ВАСХНИЛ. 1974. №11. С. 5–7.
2. Шатилов И.С., Замараев А.Г., Чаповская Г.В. Химический состав атмосферных осадков и поверхностно стекаемых вод // Вестн. сельхоз. науки. 1979. №6. С.11-17.
3. Рындыч Л.П., Явтушенко В.Е. Смыв питательных веществ из выщелоченного чернозёма в почвозащитном севообороте // Почвоведение. 1987. №4. С.117-123.
4. Чуян Г.А., Пыхтин И.П. Смыв питательных веществ стоком талых вод в зависимости от внесения удобрений и способа обработки почв. // Докл. ВАСХНИЛ. 1982. №8. С.8-11.
5. Чуян Г.А. Научные основы регулирования плодородия типичных чернозёмов на склоновых землях (в условиях Центрально-Чернозёмной зоны): Автореф. дис... докт. с.-х. наук. Курск, 1994. 61 с.
6. Демидов В.В., Никитишена И.А., Личко В.И. Потери азота на эродированных серых лесных почвах при снеготаянии // Агрохимия. 1994. № 12. С.3-8.
7. Кочетов И.С. Агроландшафтное земледелие и эрозия почв в Центральном Нечернозёмье. М.: Колос, 1999. 224 с.
8. Ширяева Т.Н. Эрозия серых лесных почв и миграция биогенных веществ с талым стоком: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Орел, 2004. 19 с.
9. Бобрицкая М.А. Поступление азота с атмосферными осадками и вынос его из почвы лизиметрическими водами // Почвоведение. 1963. №9. С.21-29.
10. Дроздова В.М., Петренчук О.П., Селезнева Е.С., Свистов П.Ф. Химический состав атмосферных осадков на Европейской территории СССР. Л., 1964. 209 с.
11. Матвеев А.А., Башмакова О.И. Химический состав атмосферных осадков некоторых районов СССР // Гидрохимические материалы. Т. 42. 1966. С.3-14.
12. Дончева А.В. Ландшафт в зоне воздействия промышленности. М., 1978. 96 с.
13. Прищип Н.И., Каратуша П.И. Метеорологические осадки – фактор агрохимический // Химизация сел. хоз-ва, 1990. №2. С.43-44.

УДК 631.82:631.445.4

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОТНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО В АГРОЛАНДШАФТЕ

Дубовик Е.В.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск

vnizem@kursknet.ru

В результате проведенных исследований было установлено влияние не только минеральных удобрений, но и сложившихся гидротермических условий в агроландшафте на плотность и влажность чернозёма типичного.

В структуре почвенного покрова России чернозёмные почвы имеют большой удельный вес и более половины пахотных угодий расположено на чернозёмах. Чернозёмные почвы отличаются высоким плодородием, которое, как известно еще со времен В.В. Докучаева, формируется из ряда физических, химических, биологических и других показателей, в том числе и рельефа местности. Поскольку большая часть земель Центрально-Чернозёмного региона России расположена на полярно-ориентированных склонах, рельеф местности влияет на неоднородность перераспределение в пространстве выпадающих осадков, поступающей радиации, почвенных влагозапасов в весеннее-летний период [1]. В условиях сложного рельефа наибольшие различия микроклиматических характеристик отмечают на склонах полярных экспозиций – северной и южной, в то время как водораздельные участки характеризуются более ровным гидротермическим режимом [2]. Почвы южных склонов накапливают в 1,6 раза меньше влаги, чем северные [3], различия температуры воздуха между полярными склонами могут составлять от 3 до 6⁰С [4]. Не только гидротермические режимы склонов оказывают непосредственное влияние на агрофизические, агрохимические, биологические и др. свойства почвы, но и интенсивная деятельность человека оказала в большей или меньшей степени влияние на эти показатели. Среди наиболее подверженных изменениям следует выделить агрофизические свойства почвы. В связи с чем, целью наших исследований являлось изучение изменения плотности и влажности почвы при внесении минеральных удобрений в агроландшафте.

Исследования были проведены на территории опытного поля ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ (Курская область, Медвенский район) на чернозёме типичном среднесуглинистом, на склонах северной и южной экспозиций, а также водораздельном плато. Изучался зернотравяной севооборот, варианты с отвальной вспашкой без удобрений и с внесением минеральных удобрений в дозе N₆₀P₂₂₀K₂₄₀. Определение плотности проводили буровым методом по Н.А. Качинскому в пяти кратной повторности на глубину пахотного слоя, влажность весовым методом [5].

Плотность является одной из основных характеристик почвы. Увеличение плотности почвы приводит, как правило, к более плотной упаковке почвенных частиц, что в свою очередь ведет к изменению водного, воздушного и теплового режимов, что впоследствии негативно сказывается на развитии корневой системы сельскохозяйственных растений [6].

Проведенные исследования показали, что внесение минеральных удобрений способствовало повышению плотности почвы (рис. 1). Так, на склоне северной экспозиции на не удобренном варианте плотность почвы была 1,09 г/см³, а при внесении удобрений стала 1,10 г/см³, что говорит о незначительном изменении данного показателя. Наиболее значимые изменения прослеживаются в почве южного склона и водораздельного плато.

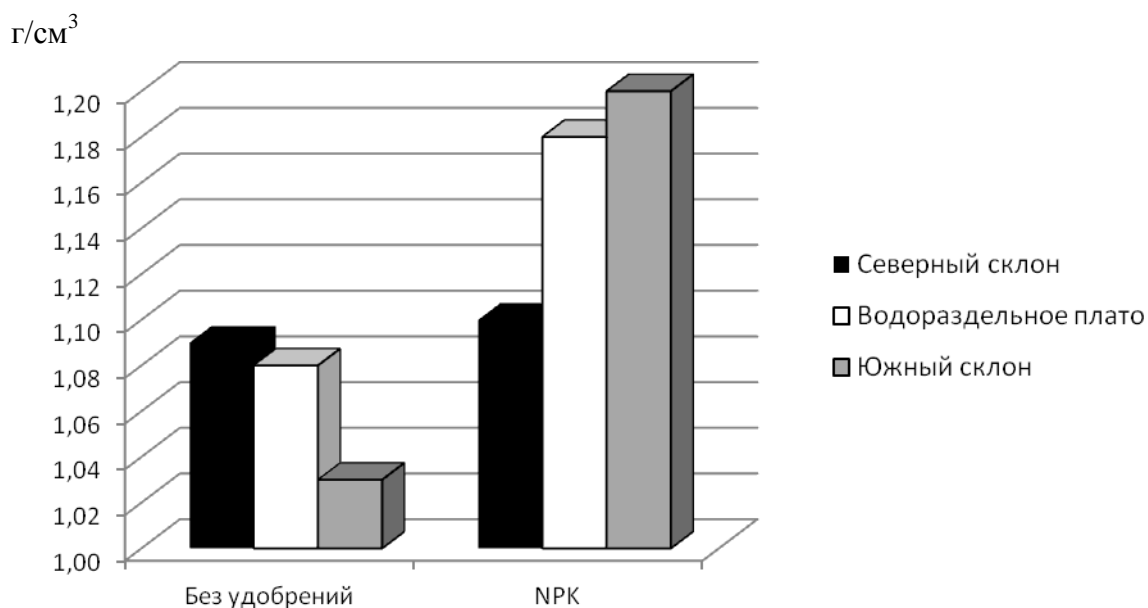


Рис. 1 Изменение плотности чернозёма типичного в зависимости от применения минеральных удобрений в агроландшафте.

Так, на не удобренном варианте на склоне южной экспозиции плотность почвы составляла $1,03 \text{ г/см}^3$, а на варианте с внесением минеральных удобрений – $1,20 \text{ г/см}^3$ и по шкале Н.А. Качинского характеризовалась как уплотненная. В почве на водораздельном плато данный показатель изменился с $1,08$ до $1,18 \text{ г/см}^3$. На склоне южной экспозиции плотность почвы на вариантах без удобрений составила $1,03 \text{ г/см}^3$, в то время как на северной экспозиции $1,09 \text{ г/см}^3$, что неизменно связано с гидротермическими условиями экспозиций.

Плотность чернозёма типичного также неразрывно связано с влажностью почвы. На рис. 2 представлено изменение влажности почвы в зависимости от применения минеральных удобрений. Установлено, что на склоне северной экспозиции и водораздельном плато влажность почвы при внесении минеральных удобрений увеличилась на $0,69$ и $0,52\%$ соответственно. В тоже время на склоне южной экспозиции влажность от минеральных удобрений повысилась на $2,03\%$ по отношению к не удобренному варианту.

Поскольку на склоне южной экспозиции на не удобренном варианте по сравнению с аналогичными вариантами на водораздельном плато и склоне северной экспозиции влажность почвы была ниже на $2,09$ и $4,3\%$ соответственно, то можно говорить не только о влиянии минеральных удобрений, но и о сложившихся гидротермических особенностях полярно-ориентированных склонов. Таким образом, изменение плотности и влажности почвы непосредственно связано как с гидротермическими условиями, так и с внесением удобрений.

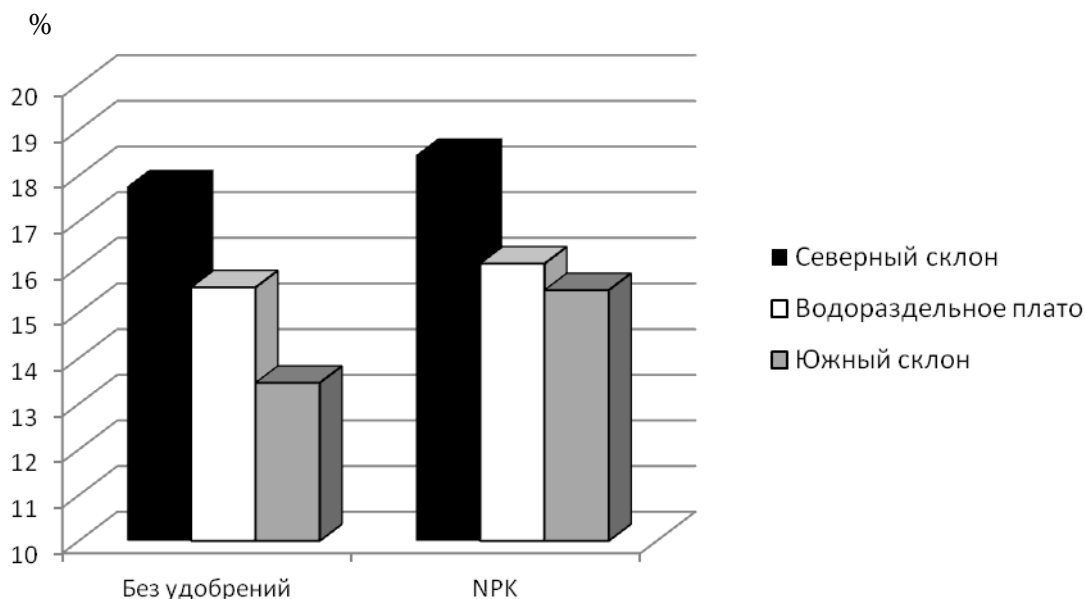


Рис. 2 Изменение влажности чернозёма типичного в зависимости от применения минеральных удобрений в агроландшафте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Явтушенко В.Е., Наконечная М.А., Рындыч Л.П., Солдат И.Е. Влияние рельефа, экспозиции склонов на эффективность удобрений и урожайность культур в Центрально-Чернозёмном экономическом районе// *Агрохимия*, 1994. №6. С.67-74
2. Макарова Г.П. температурный режим темно-серых лесных эродированных почв//*Проблемы почвоведоохранного земледелия*. М.,1986. с.132-136
3. Доброленский Г.А. Влияние экспозиции склонов балок на влажность почвогрунта в северной лесостепи УССР//*Лесоводство и агролесомелиорация*. Киев: Урожай, 1980. Вып.37. с.26-30
4. Юринская В.Ф. Особенности микробиологической деятельности в типичных чернозёмах в зависимости от их смытости, элемента и экспозиции склона// *Научн.- техн. бюл. ВНИИЗ и ЗПЭ*. Курск, 1983. Вып.1(36). С.54-60
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. - М.: Агропромиздат, 1986.-416с.
6. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств чернозёмов. - М.: Агропромиздат, 1988. – 160с.

УДК 631.582:633.11

ВЛИЯНИЕ ВИДА СЕВООБОРОТА И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Дубовик Д.В., Виноградов Д.Ю.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск
vnizem@kursknet.ru

В результате исследований в шести ротациях трех севооборотов установлено, что кислотные свойства почвы изменяются от вида севооборота. Такие показатели почвенного плодородия как рН, гидролитическая кислотность и сумма обменных оснований улучшаются при внесении известковых материалов. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы отмечается в зернопаропропашном севообороте. Известкование способствует повышению урожайности зерна озимой пшеницы во всех изучаемых видах севооборотов.

В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства отмечается интенсификация процессов подкисления пахотного слоя чернозёмов и увеличения площадей кислых почв. Одностороннее внесение азотных минеральных удобрений (как правило, физиологически кислых) и уменьшение применения фосфорных удобрений усиливает эти процессы. Кислая реакция среды почвенного раствора значительно изменяет величину урожая (В.Н. Стрельников, П.П. Соловьев, 1981; В.Г. Небытов, 2004).

Снижению негативных последствий вызванных кислой реакцией среды способствует известкование почвы. Применение известковых мелиорантов, создавая благоприятные почвенные условия, позволяет повысить урожай (О.Ю. Белоцветова, И.А. Шильников, Н.А. Кирпичников, 2000).

В связи с этим целью наших исследований было установить степень влияния известкования на кислотно-основные свойства почвы и урожайность зерна озимой пшеницы.

Эксперименты проводили с 1988 г по 2008 г на территории опытного поля ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ (Курская область, Медвенский район) в блоке «плодородие» полевого многофакторного опыта, заложенном лабораторией систем земледелия, поле №2. Почва – чернозём типичный среднесуглинистый. Исследования выполнены в 6-и ротациях трех севооборотов: зернопаропропашной, зерно-травянопропашной и зернотравяной севооборота на склоне северной экспозиции. Изучались варианты: контроль и с внесением Са-содержащих мелиорантов (известкование). В качестве Са-содержащего мелиоранта вносился мергель (содержание CaCO_3 – 35%) в дозе 2/3 от гидролитической кислотности под пропашную культуру севооборота.

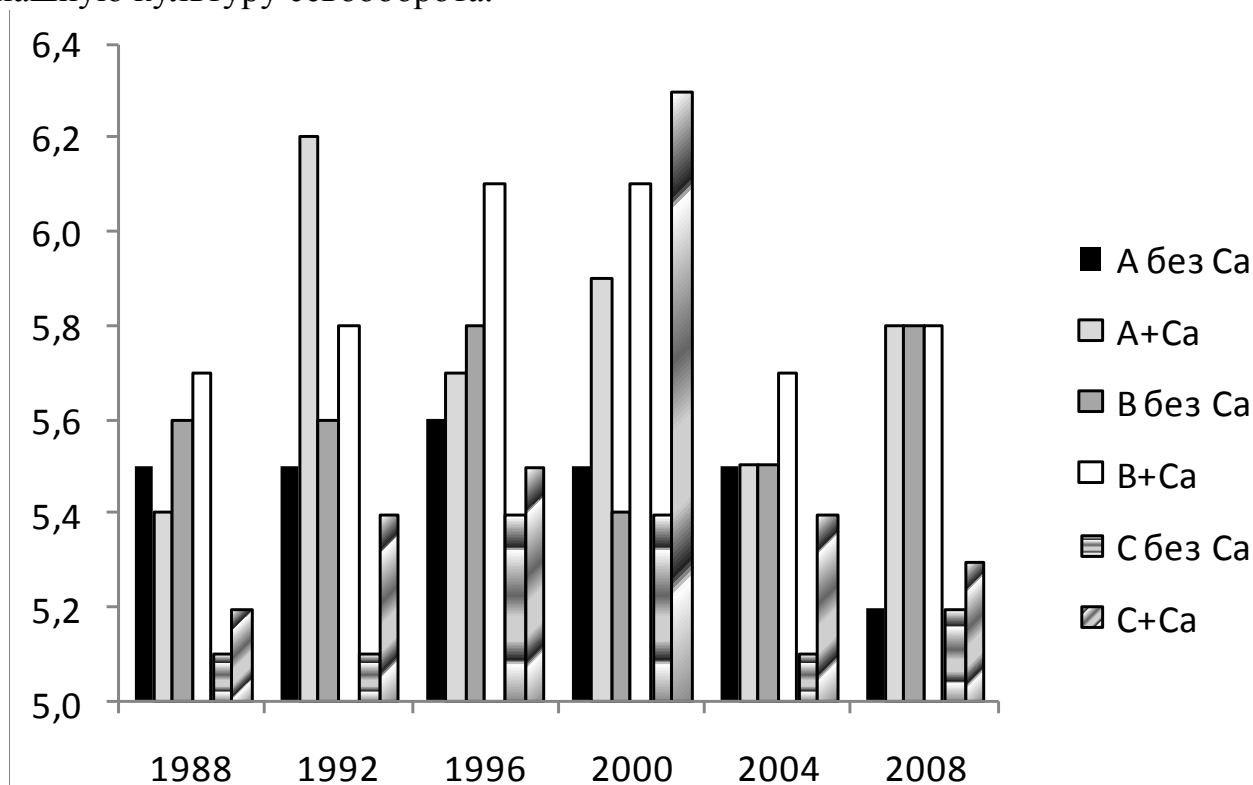


Рис. 1. Изменение рН в зависимости от севооборота и известкования. А – зернопаропропашной севооборот; В – зерно-травянопропашной севооборот; С – зернотравяной севооборот.

В результате исследования установлено, что pH_{KCl} практически по всем ротациям, была наименьшей в зернотравяном севообороте (в среднем 5,2), особенно в контрольном варианте. Очевидно, это связано с тем, что данный севооборот расположен в нижней части склона и почва здесь наиболее смыта. В зернопаропропашном севообороте на варианте без известкования pH к концу шестой ротации снизилась до 5,2, а в зернотравянопропашном осталась на начальном уровне – 5,6 (рис. 1). Проведение известкования способствовало повышению уровня pH во всех изучаемых севооборотах. В среднем за шесть ротаций pH повысилась на 0,3 единицы независимо от вида севооборота.

Соответственно изменению pH изменилась и гидролитическая кислотность почвы. Высокий уровень гидролитической кислотности отмечается в зернотравяном севообороте на варианте без известкования – в среднем за шесть ротаций 5,12 мг-экв/100 г почвы. Еще большие изменения гидролитической кислотности зафиксированы в зернопаропропашном севообороте к концу шестой ротации. Так по сравнению с исходным показателем гидролитическая кислотность здесь возросла на 2,24 мг-экв/100 г (рис. 2). В зернотравянопропашном севообороте к концу шестой ротации гидролитическая кислотность несколько снизилась.

Известкование снижало уровень гидролитической кислотности почвы во всех изучаемых севооборотах. Самое низкое значение гидролитической кислотности при проведении известкования зафиксировано в зернотравянопропашном севообороте – 2,94 мг-экв/100 г.

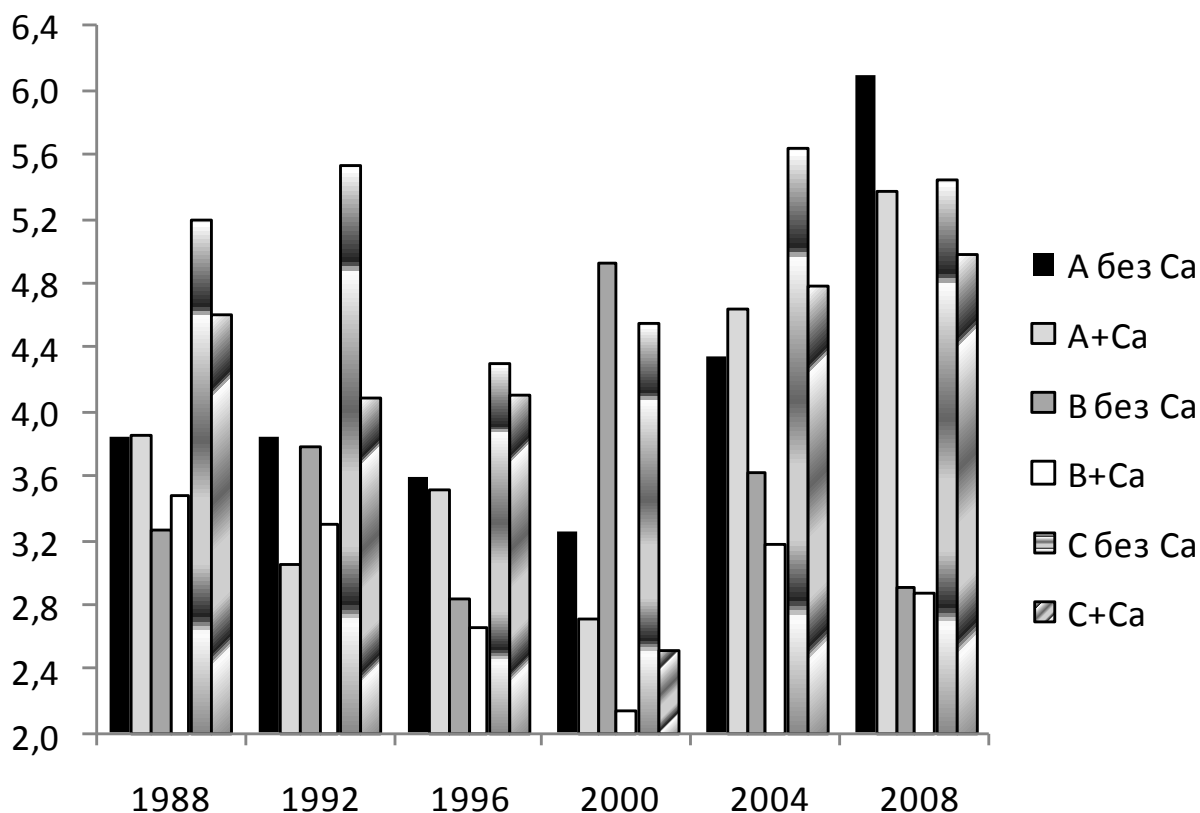


Рис. 2. Изменение гидролитической кислотности в зависимости от севооборота и известкования. А – зернопаропропашной севооборот; В – зернотравянопропашной севооборот; С – зернотравяной севооборот.

Наряду с изменениями рН и гидролитической кислотности в изучаемых севооборотах отмечаются изменения суммы обменных оснований (Ca+Mg) (рис. 3).

Сумма обменных оснований варьировала по ротациям, что связано с различными погодно-климатическими условиями разных лет учетов. Но к концу шестой ротации на варианте без известкования в зернопаропропашном севообороте отмечается снижение суммы обменных оснований на 3,9 мг-экв/100 г, тогда как в остальных двух севооборотах в конце шестой ротации сумма обменных оснований по сравнению с первой ротацией практически не изменилась.

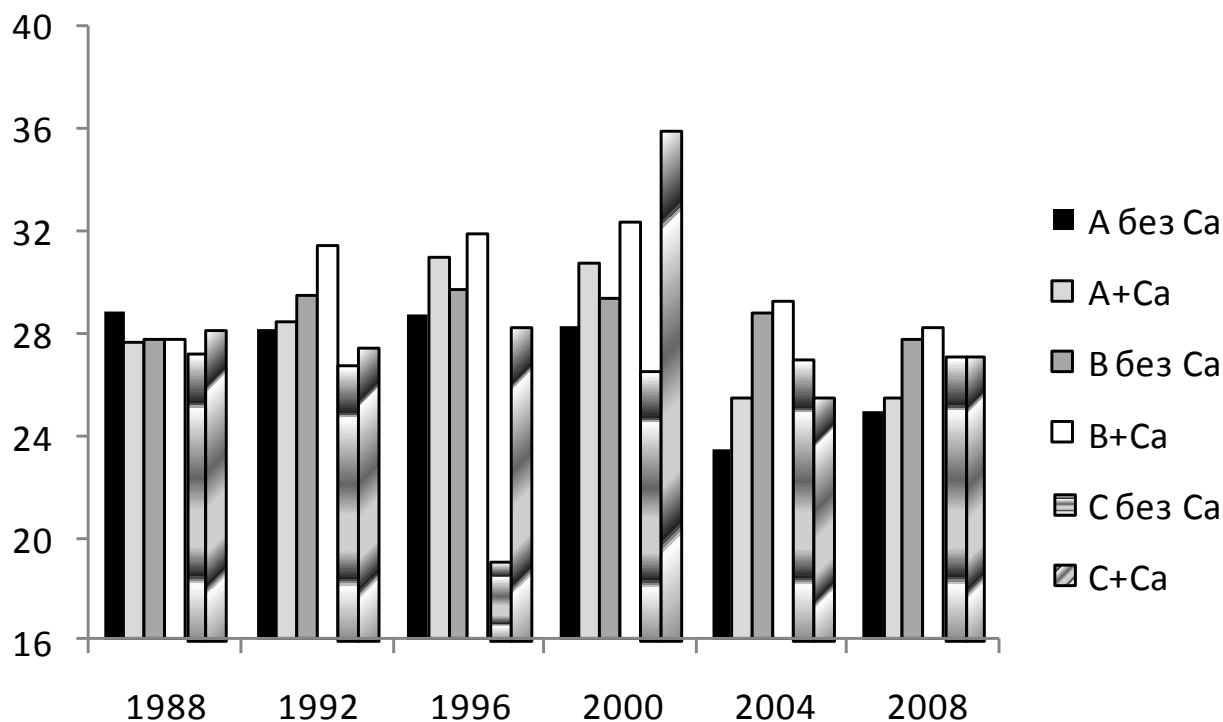


Рис. 3. Изменение суммы обменных оснований (Ca+Mg) в зависимости от севооборота и известкования. А – зернопаропропашной севооборот; В – зернотравянопропашной севооборот; С – зернотравяной севооборот.

Внесение известковых материалов на всех видах севооборотов и по всем ротациям увеличивало сумму обменных оснований. В среднем за шесть ротаций в зернопаропропашном севообороте она возросла на 1,0 мг-экв/100 г, в зернотравянопропашном – на 0,4 мг-экв/100 г, и в зернотравяном – на 3,2 мг-экв/100 г.

Вид севооборота существенно влиял на урожайность ведущей зерновой культуры всех севооборотов - озимой пшеницы. Так, в среднем за шесть ротаций наибольшая урожайность отмечена при возделывании озимой пшеницы в зернопаропропашном севообороте. Так, урожайность, полученная в зернопаропропашном севообороте, увеличилась на 11,3-14,4 ц/га по сравнению с урожаем зерна озимой пшеницы возделываемой в зернотравянопропашном севообороте и на 11,5-14,0 ц/га по сравнению с зернотравяным севооборотом (рис. 4).

Внесение известковых материалов изменяло кислотно-основные свойства почвы отразилось и на урожайности зерна озимой пшеницы. Во всех севооборотах отмечается повышение урожайности при известковании. Так, в зернопа-

ропропашном севообороте при внесении Са-содержащих мелиорантов урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за шесть ротаций повысилась на 5,9 ц/га, в зернотравянопропашном севообороте – на 2,8 ц/га, в зернотравяном – на 3,4 ц/га.

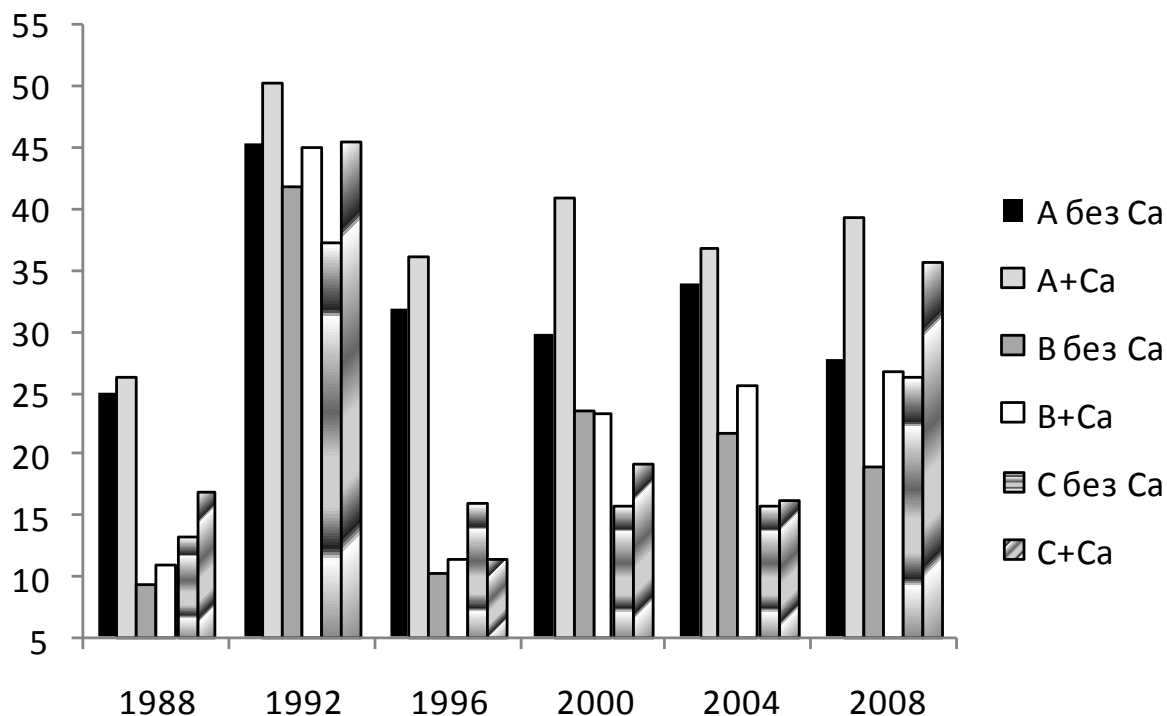


Рис. 4. Изменение урожайности озимой пшеницы в зависимости от севооборота и известкования. А – зернопаропропашной севооборот; В – зернотравянопропашной севооборот; С – зернотравяной севооборот.

Таким образом, в результате исследований установлено, что кислотные свойства почвы изменяются от вида севооборота. Наибольшее влияние на pH, гидролитическую кислотность и сумму обменных оснований оказывают известковые материалы. Урожайность зерна озимой пшеницы существенно изменяется в зависимости от вида севооборота. Известкование способствует повышению урожайности зерна озимой пшеницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрельников, В.Н. Влияние доломитовой муки и минеральных удобрений на урожай и аминокислотный состав зерна озимой пшеницы на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.Н. Стрельников, П.П. Соловьев // *Агрохимия*. – 1981. - №1. – С. 58-64.
2. Небытов, В.Г. Влияние известкования на агрохимические показатели чернозёма выщелоченного, урожайность культур в севообороте при применении минеральных удобрений / В.Г. Небытов // *Агрохимия*. - 2004. - №9. – С. 48-55.
3. Белоцветова, О.Ю. Влияние фосфорных удобрений различной степени растворимости и известкования на качество растительной продукции (по итогам длительного полевого опыта) / О.Ю. Белоцветова, И.А. Шильников, Н.А. Кирпичников // *Агрохимия*. - 2000. - №5. – С. 41-46.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ

Дьяков В.П.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск

Ключевые слова

ПОЧВА, СОСТОЯНИЕ, СПОСОБ НАГРУЖЕНИЯ, ДЕФОРМИРОВАНИЕ.

Описаны типы механического состояния почвы под внешней нагрузкой и даны характеристики сопротивления разрушению в зависимости от свойств её и "мягкого" и "жесткого" способов приложения нагрузки.

Земледелие – древнейшее занятие человечества, Главной составной частью земледелия является почвообработка – весьма распространенный и в значительной мере определяющий состояние плодородного слоя земной поверхности вид человеческой деятельности.

Затраты на механическую обработку почвы – одна из самых весомых статей расходов и весьма насущны задач науки и практики в сельскохозяйственном производстве /1/. Однако теоретические основы почвообработки до сих пор не разработаны /2/, поскольку «вопрос о деформации пласта ... составляет камень преткновения для всякого рода теоретических исследований» /3/, а опытное исследование поведения почвы под действием внешней нагрузки представляет значительные технические трудности. В то же время проведенные теоретические исследования и достаточно сложные в исполнении экспериментальные работы послужили шагом вперед по сравнению с эпохой основоположника земледельческой механики В.П.Горячкина.

Деформирование почвы под действием внешней нагрузки – процесс, создающий в почву ту или иную деформацию, достаточное развитие которой приводит к разрушению: отделению пласта от массива и разделению его на агрономически ценные фракции. При этом в одних случаях разрушение наступает после стадии малых деформаций, более или менее точно следующих закону Р.Гука (хрупкое состояние почвы – отрыв); в других – между стадией малых деформаций и окончательным разрушением почва проходит через стадию значительных остаточных деформаций, следующих закону Мора-Кулона (вязкое или пластическое состояние почвы – разрушение путем сдвига). В обоих видах деформирования сопротивление развитию деформации (перемещению частиц) и разрушению сформировавшейся структуры обуславливается прочностью структурных связей.

В механике почв /4/, как и в общей технике, установлено, что почва в зависимости от того, в какие условия (влажность, угол наклона рабочей грани клина или рабочего органа в целом к дну борозды, скорость приложения нагрузки) она будет поставлена, может разрушиться как путем отрыва, так и путем сдвига и может поэтому обладать как тем, так и другим видом сопротивляемости внешней нагрузки. При этом суждения о сопротивляемости почвы, находящейся в хрупком состоянии, требуются изучение только одного предельного состояния – перехода от упругой деформации к процессу потери прочности. Для

суждения о сопротивляемости почвы, находящейся вязком или пластическом состоянии (влажная глинистая почва), необходимо исследование двух предельных состояний – перехода упругой деформации в пластическую деформацию и перехода от пластической деформации к разрушению. В этом случае особое значение приобретает знание физической сущности развития деформации на стадии незатухающей ползучести, представляющей, в свою очередь, механическую сущность «камня преткновения» в механике почв.

Почва, в отличие от сплошных твердых тел, в соответствие своим природным физическим свойствам, строго говоря, не подчиняется закону Гука: наряду с упругими деформациями в ней всегда наблюдаются и остаточные деформации. На этом основании подъем (отрыв) пласта по типу хрупкого отрыва наблюдается на практике только при обработке сухих плотных почв и в количественном отношении реализации значительно уступает виду подъема по типу вязкого отрыва, т. е. с остаточными (необратимыми) деформациями.

Кроме того, установлено, что почве как и грунту, присущи реологические свойства упругого последействия и релаксации упругих напряжений. Эти реологические свойства обуславливают характер протекания процесса деформирования на стадии незатухающей ползучести, стадии изученной к настоящему времени совершенно недостаточно. Их влияние столь велико, что исследование процесса деформирования почвы без учета этих реологических свойств, по нашему мнению, не имеет смысла.

Анализ результатов исследований, приведенных выше, и данных других исследований дает основание заключить, что поведение почвы под внешней нагрузкой, а именно: переход от отрыва к сдвигу, и равно от хрупкого разрушения к вязкому или пластическому обуславливается как изменением вида напряженного состояния, так и изменением состояния почвы под действием внешних и факторов. К внешним факторам следует отнести: изменение влажности, скорости приложения внешней нагрузки и скорости деформирования; к внутренним – изменение плотности, типа и прочности структурных связей в почве. При «жестких» способах нагружения более вероятным является хрупкое разрушение путем отрыва, при «мягких» - разрушение путем сдвига после довольно значительной пластической деформации. Этим, в частности, объясняется образование в опытах ВИСХОМ пласта в виде сплошной ленты при воздействии клина с малым углом резания (10°) на влажный песок, для которого типичным видом деформирования при угле резания, равном $20...60^\circ$ является сдвиг /4/. В этой связи мягкие, пластичные почвы проще разрушаются при помощи предельных, остающихся удлинений, чем сильными и короткими ударами.

В силу природных и антропогенных условий механическая обработка почвы основана на принципе сжатия. Однако сжимающие напряжения сами по себе привести почву к деформированию и последующему разрушению не могут. Эту задачу в аналогичных условиях выполняют либо касательные напряжения, либо поперечные деформации удлинения (напряжения растяжения) и являются следствием работы сжимающей силы. Для реализации того или иного вида деформирующих напряжений человечество интуитивно из бесчисленного множества геометрических тел выбрало форму клина. Изменение вида напря-

женного состояния в процессе взаимодействия рабочего органа (клина) с почвой осуществляется (см. рис.) установкой рабочей плоскости под определенным углом α к дну борозды (плоскости дневной поверхности). В результате этого изменяется направление действия силы N нормального давления рабочей грани клина на почву. Во избежание широко распространенной ошибки следует подчеркнуть, что нормальное давление N клина на почву определяется из выражения: $N = T \sin \alpha$ и не из какого-либо другого. Сила T – сила, движущая клин.

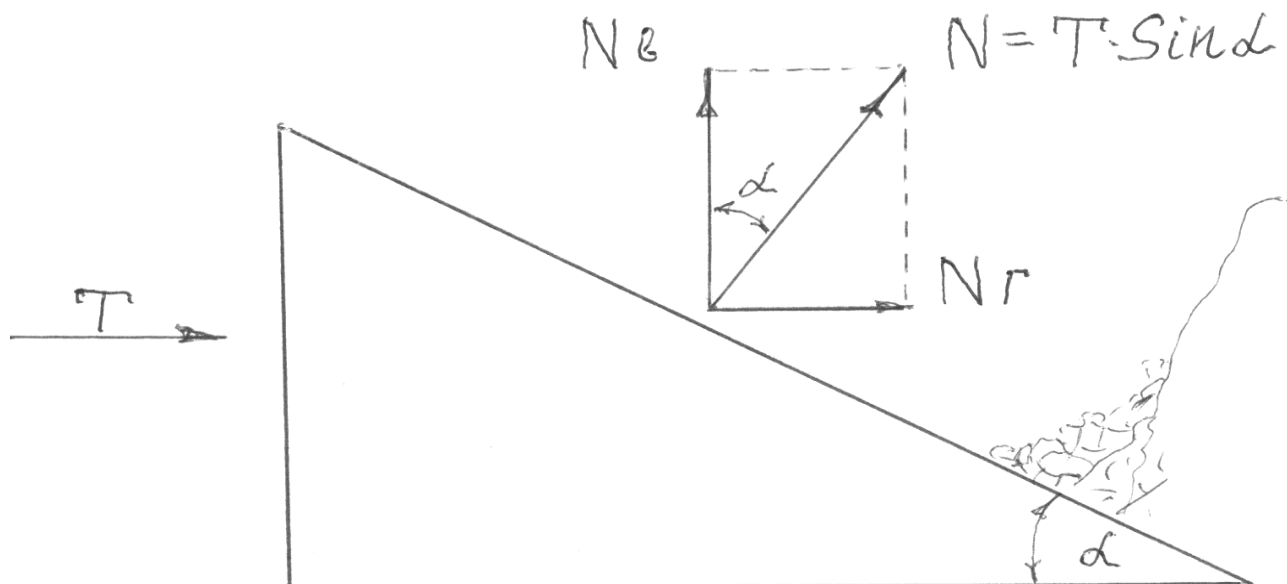


Схема трансформации силы T , движущей клин

Сила N является результирующей сил N_v и N_g . Вертикальная составляющая N_v создает на дне борозды у лезвия клина напряжения растяжения, направленные на отрыв подрезаемого лезвием клина пласта почвы, тогда как горизонтальная составляющая N_g производит сжатие почвы пласта в горизонтальном направлении, создавая внутри пласта касательные напряжения сдвига, с выходом их к открытой поверхности.

Поскольку $N_v = N \cos \alpha$, а $N_g = N \sin \alpha$, то существует возможность путем изменения угла α изменять вид напряженного состояния в процессе. Элементарные расчеты показывают, что при угле $\alpha = 15^\circ$ вертикальная составляющая N_v нормального давления почти в 4 раза превышает N_g , а при угле клина 10° эта разница составляет уже 5,5 раз. При $\alpha = 50^\circ$ картина меняется в обратную сторону: уже N_g в 1,2 раза превышает вертикальную составляющую N_v , повышая вероятность разрушения почвы уже не отрывом, а сдвигом. Следовательно, клин, внедряясь в почву, создает в ней сложное напряженное состояние и, вероятно, в зависимости от состояния почвы, предпосылки для определенного вида (сдвиг или отрыв) отделения (подъема) пласта от массива.

Изменение угловых параметров рабочего органа, кроме изменения напряженного состояния, оказывает влияние и на режим нагружения, поскольку скорость V_c сжатия почвы рабочей гранью определяется по зависимости $V_c = V_k \sin \alpha$ (V_k – поступательная скорость клина). Скорость сжатия почвы лезвием равна поступательной скорости двугранного клина; для трехгранного клина

она меньше поступательной скорости клина на синус угла установки лезвия к направлению движения.

Из изложенного следует весьма практически полезное следствие: если считать, что скорость сжатия почвы лемехом, равная $O\ 75$ м/с, что соответствует работе плуга на скорости 5,4 км/час, оптимальная по энергетическим затратам, то при углах крошения лемеха 30° , 25° , 20° и 15° рабочая скорость должна быть, соответственно, 5,4; 6,4; 7,8 и 10,5 км/час.

В числе внутренних факторов, влияющих на поведение почвы под внешней механической нагрузкой путем формирования «жестких» и «мягких» способов нагружения, существенную роль играют структурные связи. Структурные связи характеризуются жесткостью, вязкостью упругостью и прочностью. Прочность структурных связей предопределяет и прочность почвы. По своей природе структурные связи, согласно литературным источникам, разделяются на водно-коллоидные и кристаллизационные (жесткие цементационные). Характеристики их различны; соответственно различно и влияние на величину и вид разрушения (подъема пласта).

Водно-коллоидные связи в почвах являются эластичными и вязкопластичными, Эти мало прочны, мало подвижны и после разрыва восстанавливаются. Наличие в почве даже небольшого количества водно-коллоидных связей и влаги приводит почву в структурно-активное состояние. При сжатии таких почв происходит их уплотнение с упрочнением за счет сближения твердых частиц и увеличения первичного сцепления между ними, что обуславливает повышение сопротивляемости сдвигу и, как следствие, вероятности подъема пласта путем отрыва.

В почвах с кристаллизационными структурными связями твердые частицы соединены непосредственно, без разделения их водной пленкой, Эти связи являются химическими; возникают в контактах частиц в результате их (связей) цементации или потере влаги. Они являются жесткими. В отличие от водно-коллоидных разрушаются при приложении относительно большего напряжения и при определенной величине относительного перемещения частиц скелета. Нарушенные кристаллизационные связи не восстанавливаются. Почвы с преобладанием кристаллизационных связей при разрушении последних теряют сплошность и переходят в состояние сыпучего тела, что сопровождается падением сопротивления сдвигу и предопределяет повышение вероятности разрушения по типу сдвига.

Из приведенной характеристики структурных связей следует, что водно-коллоидные и жесткие кристаллизационные связи отображают граничные условия механического состояния почвы: если первые связи символизируют о вероятности предстоящего разрушения отрывом, то кристаллизационные - о разрушении путем сдвига. Если учесть, что кристаллизационные структурные связи в почве возникают в результате старения коллоидов, их перекристаллизации и процессов кристаллизации растворенных в почвенной среде солей, то нетрудно заметить, что в абсолютном большинстве случаев механическое состояние почвы характеризуется смешанным количеством водно-коллоидных и кристаллизационных структурных связей. Превалирование одного типа структур-

ных связей над другим обуславливает тот и иной вид разрушения, поскольку прочность почвы, как было отмечено выше, определяется прочностью внутренних связей.

Обозначим сопротивление почвы сдвигу как R_c , сопротивление отрыву как R_o , предел текучести (достижение напряжениями значения предела упругости почвы и проявление в почве явления упругого последствия) как R_t .

Тогда в качестве единой характеристики напряженного состояния во всех случаях количественного соотношения типов структурных связей может служить отношение наибольших касательных напряжений к наибольшему растягивающему напряжению в данной точке - фактор $C = R_c / R_p$. Таким образом, фактор C характеризует то или иное напряженное состояние, возникающее в результате действия внешних деформирующих напряжений при одном из вариантов "жесткого" или "мягкого" способов нагружения. Данное заключение достаточно полно иллюстрируется тангенсом угла наклона лучей, исходящих из начала координатной плоскости (координатная плоскость в нашем случае, из-за простоты, представляется воображением), построенной по выражению для фактора C , где ось абсцисс - напряжения растяжения, ось ординат - касательные напряжения.

Исходя из выражения для фактора C и воображаемой диаграммы $R_c - R_o$, не сложно заключить, что фактор C в зависимости от состояния почвы может принимать значения от 0 до ∞ . При граничных условиях разрушение почвы происходит либо путем чистого сдвига, либо хрупким отрывом. При промежуточных значениях фактора C возможны весьма разнообразные сочетания обоих видов разрушения и переходы от одного вида к другому и наоборот.

В связи с тем, что одна и та же почва может разрушаться как путем отрыва, так и путем сдвига, то она, следовательно, обладает как тем, так и другим видом сопротивления разрушению. При этом установлено, что сопротивление отрыву и сопротивление сдвигу у одной и той же почвы различны по величине; у почв в пластическом состоянии обычно сопротивление сдвигу меньше сопротивления отрыву, в хрупком, наоборот, сопротивление сдвигу больше сопротивления отрыву. На этом основании легко предположить, что при каком-либо виде напряженного состояния все обстоятельства, которые могут увеличивать, например, R_t и R_c при одной и той же величине сопротивления отрыву R_o , способны вызвать переход почвы из пластического состояния в хрупкое. Именно этим объясняется повышение хрупкости почвы при понижении влажности и увеличении скорости приложения нагрузки - ударе. Однако почвы, как и другие материалы, у которых сопротивление сдвигу R_c меньше или равно пределу текучести R_t , ни при каких способах нагружения не могут быть переведены из хрупкого состояния в пластическое, поскольку они раньше разрушаются от касательных напряжений.

В условиях почвообработки управляемыми факторами, которые могут изменять, например, предел текучести R_t почвы, сопротивление сдвигу R_c и/или сопротивление отрыву R_o , являются скорость обработки и геометрические параметры рабочих органов прочвообрабатывающих орудий. Изменением угловых параметров и рабочей скорости изменяется способ нагружения от

"мягкого" (малые значения углов рабочих органов и низкая рабочая скорость) до "жесткого" (большие углы резания и крошения, высокая скорость движения агрегата) и наоборот. Вполне очевидно, что для того, чтобы почва при обработке разрушалась при минимальных затратах энергии, оба способа нагружения должны сочетаться с типом структурных связей. Таким образом, почвы с водно-коллоидными структурными связями следует обрабатывать при "жестком", с кристаллизационными - при "мягком" способах нагружения.

Изложенные различные механические состояния почвы под действием внешней нагрузки, а также характеристики сопротивления почвы разрушению могут служить базовым материалом для построения теоретических основ почвообработки. Последние должны отражать общее решение вопроса о сопротивлении почвы разрушению и представлять собой, очевидно, синтез известных теорий Р.Гука и Мора-Кулона, выполненный на основе релаксации и последствия упругих напряжений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Панов И. М.* Вопросы развития теории разрушения почвы. //Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1988.-№11.
2. *Кулен А., Куинперс Х.* Современная земледельческая механика. Перевод с английского А.Э.Габриэляна. - М.: Агропромиздат. -1986.
3. *Горячкин В.П.* Собрание сочинений. Т. 2. - М.: Колос. - 1968.
4. *Синеоков Г.Н., Панов И.М.* Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение. - 1977.

УДК. 631.4

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСНОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЫ

Дьяков В.П.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск

К л ю ч е в ы е с л о в а: ПОЧВА, ДЕФОРМИРОВАНИЕ, СТРУКТУРНЫЕ СВЯЗИ, ПАРАМЕТРЫ КЛИНА ПОДЪЕМ ПЛАСТА, СХОД ПЛАСТА

Изложены свойства клина, как основы почвообрабатывающего рабочего органа, и деформативные свойства почвы. Исследованы механизмы подъема пласта отрывом и сдвигом. Показана необходимость учета типа структурных связей почвы при обосновании геометрических и угловых параметров рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий.

В механике почв - разделе земледельческой механики - термины «деформирование» и «разрушение» имеют совсем противоположный смысл, чем в быту или в общей технике. Если в последней термин «разрушение» предопределяет приведение чего-то в негодность, в отброс, то в механике почв он означает процесс отделения части (пласта) почвы от массива и разделение его на агрономически ценные фракции. Поэтому, в отличие от общей техники, в механике почв виду подъема пласта (деформированию крошению почвы) придается большое внимание как с качественной стороны подготовки почвы (качество крошения), так и с энергетической — затрат энергии на обработку. Однако решение этих задач, жизнью поставленных перед механикой почв, завершенным к настоящему времени считать преждевременно. Оно сдерживалось и сдерживается из-за отсутствия теоретических основ почвообработки, основанных на

фундаментальных исследованиях по деформированию и разрушению почвы под внешней нагрузкой /1,2/. Достижение глубины последних, как предсказывал основоположник земледельческой механики и показало время, без теории деформирования почвы и теории рабочих органов для ее обработки, основанных, соответственно, на свойствах почвы и клинообразного деформатора, невозможно.

Деформативные свойства почвы

Производственный опыт и экспериментальные работы, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, выделили три основных вида подъема пласта клинообразными рабочими органами: 1) подъем пласта со сдвигом. Образуются поверхности разрушения, наклоненные вперед под определенным углом к дну борозды. Нормальные напряжения действуют почти на всех участках этих поверхностей; 2) подъем пласта с образованием открытой трещины (отрывом). Трещина отходит от кромки (или почти от кромки) лезвия клина (лемеха, крыла стрельчатой лапы и т. п.) и клин внедряется в трещину; 3) подъем пласта срезанием без трещин и разрывов в пласте. Поверхности разрушения образуются редко или вовсе не образуются. Является частным случаем подъема пласта с образованием открытой трещины.

Установлено, что вид подъема пласта (отделение от массива) обуславливаются, главным образом, связностью почвы и напряженно-деформированном состоянии почвы во время обработки. Исходя из физико-химических свойств, связность почвы, в свою очередь, является следствием наличия и характера ее структурных связей, механического состава. Напряженно-деформированное состояние, с точки зрения механики, определяется параметрами рабочего органа и скоростью обработки. Таким образом, имеется реальная возможность активного теоретического и практического вмешательства в процесс взаимодействия почвы и рабочего органа.

Важным шагом в развитии теоретических основ почвообработки явилось экспериментально подтвержденное предположение о том, что каждый материал, в том числе и почва /3,4/, в зависимости от того, в какие условия они будут поставлены, может разрушаться как путем сдвига, так и путем отрыва обладает как тем, так и другим видом сопротивления — отрыву или сдвигу. Новый взгляд на вопросы разрушения материалов способствует разрешению целого ряда противоречий и неясностей, возникающих при анализе явлений разрушения на основе прежних представлений. Установление факта одновременного существования у всех материалов двух видов сопротивления разрушению вызвало у исследователей желание выявить количественное соотношение по величине энергетических затрат на преодоление сопротивлений сдвигу и отрыву и получить возможность их прогнозировать. В процессе исследований было выявлено, что у пластичных материалов (почв) сопротивление касательным (τ) напряжениям обычно меньше, чем напряжениям (σ) растяжения; у хрупких, наоборот, $\tau > \sigma$. Таким образом, хрупкие почвы легче разрушать отрывом, чем сдвигом; пластичные — только сдвигом.

У почв с достаточным значением доли обратимых деформаций, поскольку они по механическим свойствам занимают промежуточное положение по

отношению к хрупким и пластичным почвам, вид деформирования одной и той же почвы определяется, очевидно, видом напряженного состояния, созданным в деформируемой среде клинообразным рабочим органом с поправкой на влияние на процесс скорости приложения нагрузки.

Все сказанное дает основание полагать, что постановка теории основ почвообработки должна основываться не просто на теории деформирования почвы и теории клина, но и на взаимосвязи «слабых» сторон прочности почвы (прочности структурных связей) в унисон «сильной» стороне — клинообразному рабочему органу, создающему в почве как растягивающие (сжимающие) напряжения, так и напряжения сдвига (касательные).

Структурные связи, согласно литературным источникам, разделяются на водно-коллоидные кристаллизационные (жесткие цементационные). Их поведения под нагрузкой различны и поэтому заслуживают изучения.

Водно-коллоидные связи в почвах и грунтах являются эластичными и вязко-пластичными, Эти связи мало прочны, мало подвижны и после разрыва восстанавливаются. Наличие даже некоторого количества коллоидных частиц и влаги является характерным признаком структурно-активного состояния почвы. При сжатии таких почв на низкой скорости и малым давлением происходит их уплотнение с упрочнением за счет увеличения первичного сцепления между частицами при сближении, что обуславливает повышение сопротивления сдвигу.

В почвах с кристаллизационными структурными связями твердые частицы соединены непосредственно, без разделения их водной пленкой. Эти связи являются химическими, возникающими в контактах частиц в результате их цементации. Они являются жесткими; в отличие от водно-коллоидных могут быть разрушенными при приложении относительно большего напряжения и при определенной величине перемещения относительно одна другой частиц скелета. Нарушенные кристаллизационные связи не восстанавливаются. Почвы с нарушенными кристаллизационными связями теряют сплошность и переходят в состояние сыпучего тела, что сопровождается падением сопротивления сдвигу.

Теория клина

В реальных условиях разрушение сложившейся структуры почвы основано на непрерывной передаче давления со стороны рабочего органа орудия, реализуемой в широком диапазоне скоростей. Однако сжимающие напряжения сами по себе не могут привести почву к потере сплошности и распаду на отдельные фракции. В этом случае деформация сжатия, осуществляемая деформирующими напряжениями, вызывает в почве, очевидно, перераспределение этих напряжений, преобразуя их либо в касательные напряжения, либо в поперечные деформации удлинения (растягивающие нормальные напряжения). Преобладание по величине разности потенциала одного вида напряжений над другим и обуславливает соответствующий вид подъема пласта — или по принципу отрыва, или по принципу сдвига; другое разрешение напряженно-деформированной ситуации при простом сжатии нереально. Совсем не трудно заключить, что в случае совпадения превалирующих деформирующих напря-

жений со слабой стороной структурных связей, затраты энергии на деформирование почвы будут минимальны, не совпадут — максимальны.

Широко известно, что проявление в деформируемом материале (почве) одновременно касательных и нормальных напряжений возможно в случае сложного напряженного состояния. В связи с этим, создавая искусственно в материале условия для преимущественного проявления того или иного вида напряженной ситуации (ситуации сдвига или отрыва), вполне возможно управлять, при наличии информации о характере структурных связей, например, деформативными свойствами почвы. В качестве инструмента для создания определенного вида напряженного поля и регулирования интенсивности его человек интуитивно остановился на клине: дву... или трехгранном (рис.1 и 2). Этот выбор обусловлен тем, что только клин, из всего множества геометрических фигур, при погружении в почву или иную среду, проявляет принципиальную способность, на основании которой деформирующая внешняя энергия при поступлении в деформируемый материал трансформируется в виде растягивающих (сжимающих) и касательных напряжений одновременно, создавая в нем сложное напряженное состояние.

В то же время в учебниках и специальной литературе достаточно долго тиражируется иная, причем нереальная, ошибочная, «принципиальная особенность клина», основанная на иллюзионной возможности клина трансформировать сравнительно небольшую движущую силу, приложенную к нему, в бесконечно большое нормальное N давление рабочей грани на почву.

Основа ошибки данной характеристики клина заложена, очевидно, в поверхностном сравнении его работы с работой резца при обработке детали точением и/или работы наклонной плоскости, являющей собой, как и рычаг Архимеда, "золотое правило механики".

В общем случае взаимодействия с почвой клин выполняет две функции: подъем пласта путем отщепления от массива и перемещение его в определенном направлении (рис.1). В работе клина по подъему пласта следует выделить также две значимые фазы: подготовительную - работа лезвия и заключительную - работа рабочей грани, установленной под углом α к дну борозды — опорной плоскости клина.

В подготовительной фазе лезвие клина, создавая у своего начала определенного рода напряжения, обуславливает фронт процесса отщепления пласта от дна борозды. Направление дальнейшего развития процесса под действием созданных напряжений обуславливаются механическим составом, химическими свойствами и физическим состоянием почвы. Суть работы грани заключается в создании в теле формируемого пласта напряженно-деформированного состояния, результатом которого является полное отделение пласта от дна борозды и разделение его на фракции. В этой связи принцип регулирования условий для осуществления того или иного вида (сдвига или отрыва) подъема пласта следует работу лезвия и работу рабочей грани по функциональному назначению рассматривать отдельно.

Лезвие клина, внедряясь в почву (рис.1), создает впереди себя зону деформирующих напряжений (на рисунке зона обозначена тремя стрелками).

Форма зоны деформирующих напряжений соответствует закону действия коэффициента Пуассона. В направлении, где деформирующие напряжения превысят величину первичного сцепления частиц почвы, обозначится фронт отделения пласта от массива почвы: или параллельно направлению движения лезвия (дну борозды; горизонтальная стрелка), или вверх или вниз (вертикальные стрелки). В следующий момент зона деформирующих напряжений усиливается давлением со стороны фаски. (При отсутствии фаски лезвия, напряженность, созданное в почве лезвием, усиливается в тот же момент действием на почву рабочей грани клина). На границе фаска лезвия - рабочая грань, из-за разности в углах наклона их к дну борозды (рис.2), в напряженной зоне отделяемого пласта возникает перепад давлений в сторону уменьшения их на рабочей грани.

Рабочая грань клина оказывает давление на почву силой $R = T \sin \alpha$ (- (Т-сила, движущая клин)отклоненной от нормали N к рабочей грани клина на угол δ трения почва-клин. Силы $R_{г} = R \cos(\alpha + \delta)$ и $R_{в} = R \sin(\alpha + \delta)$, составляющие силы R, передают деформирующие напряжения соответственно в горизонтальном и вертикальном направлениях. В первом направлении действия деформирующих напряжений создаются условия для подъема пласта сдвигом, во втором — в виде образования открытой борозды (отрывом). Количественные значения касательных напряжений и напряжений растяжения (отрыва) находятся в прямой пропорциональной зависимости от угла α и могут принимать значения от нуля до возможного максимума, равного движущей клин силе T. Таким образом, изменяя угол наклона рабочей грани, мы создаем либо поле касательных напряжений, обуславливающих подъем пласта сдвигом, либо поле растягивающих напряжений - вероятное разрушение почвы путем отрыва.

Следует отметить, что в процессе формирования вида напряженного состояния последнюю роль играют силы трения почва-клин: их наличие на рабочей поверхности создает условия для подъема пласта по типу сдвига.

Приведенный перечень факторов, влияющих на сущность трансформации деформирующих напряжений будет неполным, если не отметить, что у одной и той же почвы сопротивление сдвигу и отрыву различны по величине: у почв в пластичном состоянии обычно сопротивление τ сдвигу меньше, чем сопротивление δ отрыву; в хрупком, наоборот, $\delta > \tau$.

Кроме того, сопротивление τ сдвигу в значительно большей степени, чем сопротивление σ отрыву, зависит от скорости деформирования и влажности. При увеличении скорости и понижении влажности сопротивление почвы сдвигу увеличивается. Следовательно, с увеличением скорости обработки. Однако это совсем не означает, что с увеличением скорости следует ожидать подъем пласта отрывом у почвы, которая на низкой скорости деформировалась сдвигом.

В этой связи следует озвучить и второе принципиальное свойство клина, не привлекающее к себе внимания исследователей. Заключается оно в том, что, изменяя скорость V_k перемещения непосредственно клина, возможно регулировать скорость сжатия почвы ($V_{сж} = V_k \sin \alpha$). существенно влияющую на качество обработки и затраты энергии. Так, при одних и тех же линейных парамет-

рах клина скорость сжатия почвы увеличивается в 2,5 раза с увеличением угла резания (крошения) с 15° до 40° .

Механизм процесса подъема пласта отрывом

Пусть в процессе (рис.1) состояние деформируемой почва обуславливается наличием в ней водно-коллоидных структурных связей. В этой связи сопротивление почвы касательным напряжениям больше, чем сопротивлениям растяжения. При медленном сжатии и малом нагружении таких почв внутренние связи быстро (при малом перемещении) разрушаются и при сближении частиц успевают возникнуть вновь на более высоком энергетическом уровне: почва уплотняется с упрочнением. Если же деформирование протекает так быстро, что новые связи не успевают образовываться, то упрочнения почвы не происходит. Следовательно, поскольку впереди лезвия скорость сжатия почвы равна скорости клина, а вертикальном меньше (закон Пуассона), то впереди упрочнения почвы нет, или почти нет, тогда как вверх и вниз (в плоскости рисунка) уплотнение почвы с упрочнением имеет место. В результате этого впереди лезвия создаются благоприятные условия для образования фронта трещины разрыва (отрыва).

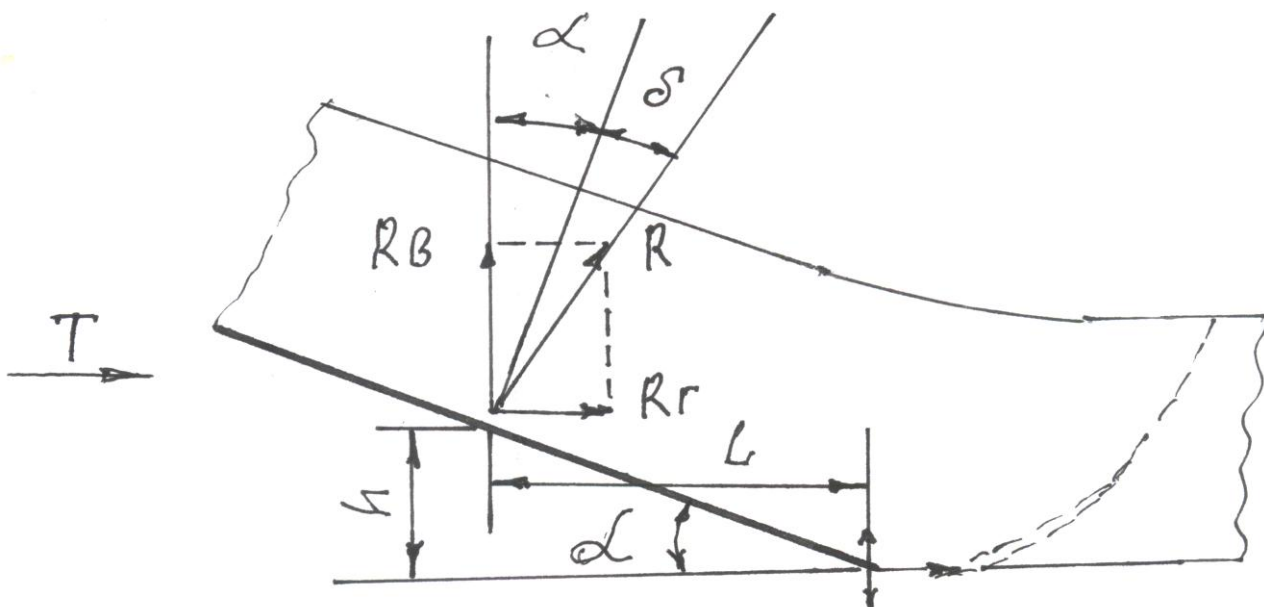


Рис.1. Схема подъема пласта путем отрыва

Развитию уже обозначившейся под влиянием лезвия трещине способствует рабочая грань клина. Проникая вслед за лезвием в сформировавшуюся или только образующую трещину, плоскость клина давлением силы R_v увеличивает напряженность поля, созданного кромкой лезвия. Слой уплотненной и упрочненной почвы в нижней части пласта по мере продвижения клина увеличивается; воспринимает на себя возрастающие напряжения со стороны клина, нейтрализуя их по отношению к основной массе пласта. В результате этого объем почвы, расположенный на рабочей грани, придает пласту в целом свойство относительного подобия жесткой балке с защемленным дальним концом. В дальнейшем клин, перемещаясь, проходит под «балку» и «грузит» её на себя. Поскольку свободный конец пласта поднимается, а напряжения растяжения у дальнего конца его легко справляются с водно-коллоидными структурными

связями, фронт трещины уходит вперед и вверх. У ближнего конца "балки" с перемещением клина увеличивается плечо L вертикальной составляющей силы R_v с увеличением высоты h точки ее приложения над дном борозды. В результате увеличивающегося момента изгиба напряжения растяжения в зоне фронта трещины возрастают и преодолевают сопротивление почвы разрыву (отрыву); трещина отрыва выходит на дневную поверхность символизируя полное отделение пласта от массива почвы.

Изгиб и уход вверх трещины обуславливается действием нормальных напряжений со стороны силы R_g . Расстояние, на которое фронт трещины может уйти вперед от лезвия, и направление растрескивания в общем случае зависят от глубины обработки, скорости движения, механических свойств почвы и угла наклона плоскости клина к дну борозды. Так, при большом значении угла α , когда $\alpha + \delta \geq 90^\circ$, подъем пласта с образованием открытой трещины маловероятен, поскольку клин с таким значением угла резания (крошения) принимает форму прямоугольного вертикального штампа и деформирование почвы с любым характером структурных связей возможно только сдвигом, кроме случая подъема дернины, сопротивление которой значительно выше сопротивления напряжениям растяжения.

Механизм подъема пласта по типу сдвига

Подъем пласта сдвигом является более сложным видом разрушения, чем отрывом, так как ему обычно предшествуют значительные пластические деформации, вызывающие перераспределение напряжений в нижней части и внутри пласта и другие осложнения. На этом основании процесс образования непосредственно поверхности сдвига может, на наш взгляд, реализовываться двумя вариантами: путем сдвига с отрывом и 2) в виде чистого сдвига. Главным действенным фактором проявления того или иного варианта разрушения почвы сдвигом является угол α резания клина. Механизм разрушения почвы сдвигом по каждому варианту заключается в следующем.

Рассмотрим мгновенную картину напряженно-деформированной ситуации процесса (рис.2) непосредственно перед началом формирования поверхности сдвига.

Сущность картины соответствует моменту, когда структурные связи впереди лезвия разрушены, а перемещения твердых частиц фаской лезвия и рабочей гранью не превышают предельных значений, соответствующих разрушению кристаллизационных связей. Впереди лезвия совместно с фаской лезвия сформировался горизонтальный почвенный клин (рис.2, поз.3) с напряжением, превышающем предел запаса сцепления межчастичных связей. Вследствие этого за почвенным клином за фаской 2 на рабочей грани образуется полость 1 (полость a) низкого напряжения $/5/$, т. е, зона концентрации наибольших местных напряжений. Логично предположить, что размер сечения полости a равен полости, заключенной между плоскостью, проведенной параллельно дну борозды через высшую точку почвенного клина до пересечения с плоскостью рабочей грани клина. За полостью a , следуя по до точки b рабочей грани к ее периферии, образуется определенной толщины слой упрочненной, но не связан-

ной (сыпучей) почвы и поэтому передающей сжимающие силой R_{Γ} напряжения в глубь пласта. располагается, как было отмечено выше, определенной толщины слой упрочненной, но несвязной сыпучей почвы. Особенностью сформированного таким образом состояния почвы является то, что упрочнение ее исчезает сразу же после устранения давления и она переходит в состояние сыпучего тела. Устранению давления в этом слое почвы способствует наличие открытой поверхности с тыльной стороны пласта, в направлении которой и происходит вытекание несвязной почвы "из-под пласта" с понижением давления на рабочей грани клина.

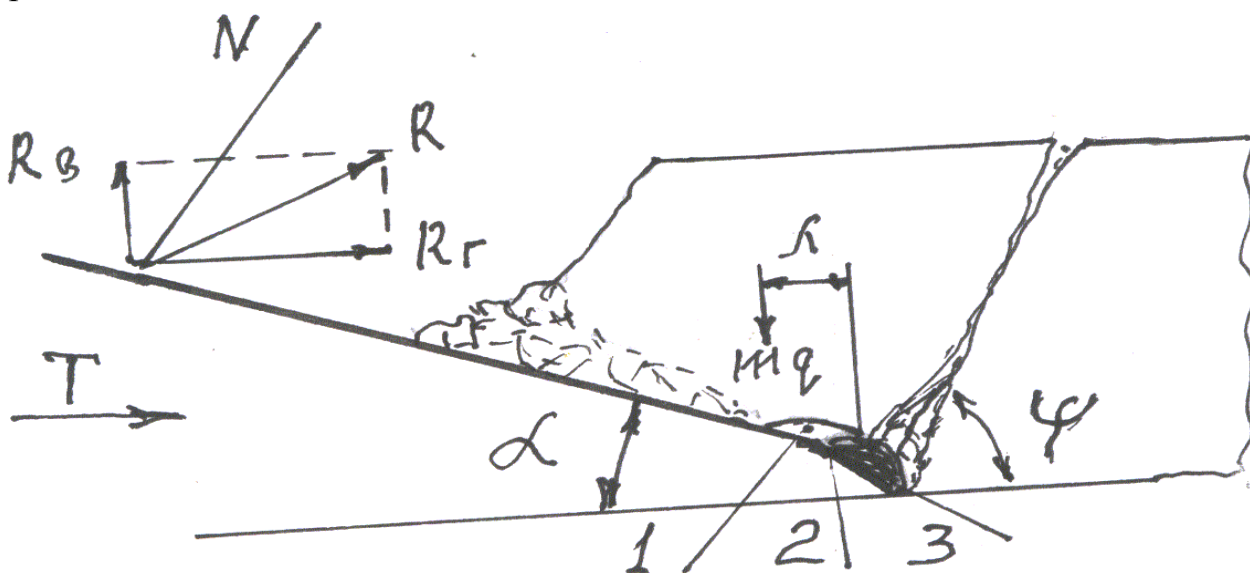


Рис.2. Схема процесса подъема пласта сдвигом: 1 -полость низкого давления; 2 -горизонтальный почвенный клин; 3 -фаска лезвия

Теперь представим себе, что угол α резания клина таков, при котором центр тяжести o пласта расположен по горизонтали на расстоянии λ от почвенного клина (рис.2). Создается механизм «рычажного» эффекта от гравитационной силы mg . Одновременно на пласт снизу вверх оказывает давление почвенный клин 3. Пара сил стремится развернуть пласт в плоскости рисунка влево. Разворот пласта произойдет тогда, когда сжимающие деформирующие напряжения создадут в пласте от полости a до точки b на дневной поверхности опасное сечение разрушения сдвигом. При преодолении прочности почвы фронт поверхности сдвига начнется образованием вверху пласта трещины отрыва /6/ с направлением развития ее в глубь пласта: вполне очевидно к полости низкого напряжения. Вслед за образованием фронта поверхности, пласт, вместе с почвенным клином, будет перемещаться основным клином вперед и вверх. Наклон образовавшейся поверхности сдвига к дну борозды определится, исходя из сказанного выше, углом наклона сечения между точкой фронта трещины на дневной поверхности и полостью a низкого давления на рабочей грани. При потере опоры на клине пласт вместе с почвенным клином, после некоторого свободного перемещения вперед и вверх, опустится на дно борозды. Следовательно, описанный механизм подъема пласта начинается отрывом, а заканчивается сдвигом. Поэтому этот вид подъема пласта в целом можно назвать процессом разрушения почвы по типу сдвига с отрывом.

Вариант чистого сдвига реализуется при значении угла α резания клина свыше $30... 35^\circ$. В этом случае, даже при антифрикционной поверхности клина, центр тяжести пласта смещается вперед и рычажного механизма относительно почвенного клина не образуется. В данном напряженно-деформированном состоянии начало образования поверхности сдвига начнется у плоскости a , где всегда формируется эффект острия!, и тогда, когда там и в некоторой точке дневной поверхности деформирующие напряжения превысят сопротивление почвы сдвигу. След поверхности сдвига пройдет, вполне очевидно, по кратчайшему расстоянию от полости a до дневной поверхности. Точка выхода опасного сечения на дневную поверхность обуславливается трением почва-клин: чем больше коэффициент трения, тем меньше угол наклона опасного сечения к дну борозды.

Следует заметить, что при реальных угловых параметрах рабочих органов в процессе подъема пласта сдвигом всегда образуется если не "рычажный" механизм, то обязательно консоль пласта относительно почвенного клина. Поэтому и при больших углах крошения пласт в момент начала формирования поверхности сдвига поднимается в плоскости рисунка с некоторым разворотом влево.

Таким образом, процесс образования поверхности сдвига имеет весьма сложный, если не случайный, характер. Во всяком случае намерения аппроксимировать известный угол ψ наклона поверхности сдвига к дну борозды на основании законов и закономерностей только теоретической механики не имеет смысла: они необходимы, но недостаточны.

Весьма важно отметить, что при малых значениях угла α резания клина и высоты заднего обреза рабочей грани и свойствах почвы, обусловленных жесткими кристаллизационными связями, достаточно часто наблюдаются явления подъема пласта путем образования открытой трещины /1/.

В этих случаях режущая кромка (лезвие), расклинивая почву на уровне заглубления, создает в ней местные напряжения, обуславливающие образование и развитию трещины. Рабочая же грань, вследствие малого развития в сторону открытой поверхности и малой высоты над уровнем дна борозды, воздействует на почву с минимальной скоростью $V_{сж} = V_k \sin \alpha$ перемещения твердых частиц в нормальном к плоскости направлении. Из-за недостаточного перемещения частиц разрушения кристаллизационных связей не происходит; почва, аналогично поведению почве с водно-коллоидными связями, уплотняется с упрочнением, не превышающем первичного межчастичного сцепления, и тем самым образуется слой, сопротивляющийся напряжениям сдвига.

Механизм процесса транспортировки пласта

Следующая, после подъема пласта, функция клина, как было отмечено выше, - функция перемещения пласта как обособленного почвенного тела. Данную функцию клин выполняет рабочей гранью. Чтобы понять суть разных процессов перемещения пласта, удобно считать нормой разрушения почвы процесс образования поверхности скольжения при сдвиге. Образование поверхности разрушения при сдвиге — процесс отщепления, при котором в попе-

речной плоскости, наклоненной к дну борозды под некоторым углом Ψ , рядом с режущей кромкой сверху вниз или снизу вверх (при отрыве - горизонтально, впереди ее) распространяется трещина (след поверхности разрушения), отделяя пласт от еще нетронутой почвы. После образования поверхности сдвига, что соответствует временному моменту выхода трещины на дневную поверхность или подхода к грани клина, начинается перемещение пласта рабочей гранью клина. Направление абсолютного движения пласта составляет с дном борозды угол Ψ с начала движения его и до момента прекращения контакта с клином.

В начале движения пласт опирается не только на клин, но и на поверхность сдвига. В связи с тем, что абсолютная скорость клина больше переносной скорости пласта, последний в процессе взаимодействия с клином постепенно, не теряя связи с поверхностью сдвига, находит полную опору на рабочей грани клина.

Если длина рабочей грани значительна, то на ней возможно размещение несколько последовательно отделенных и таким же образом «загруженных» на клин пластов почвы. Глядя на такую картину, создается впечатление, что не клин перемещает почвенные фрагменты вперед и вверх, а они сами по себе перемещаются в противоположную сторону от режущей кромки лезвия, т.е. назад. В результате этого абсолютное большинство, если ни все 99,99999 %, исследователей из области земледельческой механики (механики почв) дружно считают, что почвенные фрагменты после потери контакта с рабочим органом пассивного типа продолжают движение в направлении, противоположном режущей кромке, как тело, брошенное с высоты заднего обреза клина вверх с относительной скоростью перемещения пласта под углом α к дну борозды.

В реальности же, а этого не мог не заметить ни один исследователь, побывавший хоть единственный раз на участке обрабатываемого поля рыхлением почвы, начальная зона борозды после прохода рабочего органа всегда остается незаполненной почвой, а при выходе рабочего органа из борозды, наоборот. имеет место вынос почвы за пределы обрабатываемого участка. Последнее обусловливается тем, что пласт продолжает движение вперед и после потери контакта с рабочим органом как тело, брошенное вверх под углом Ψ к горизонту. (При подъеме пласта отрывом угол направления полета пласта после прекращения контакта с клином составляет $90^\circ - \alpha$).

Опыт показал, что подмена в разработке теорий лемешно-отвальных поверхностей абсолютной скорости перемещения пласта переносной скоростью - одна из главных причин, из-за которых до настоящего времени теория почвообработки полностью не разработана: существующие лемешно-отвальные поверхности рабочих органов являются продуктом эмпирики. Так, форма лемеха и отвала диктуются только предполагаемыми условиями вспашки. Их форма обусловливается обеспечением соответствующей поддержки пласту при его транспортировке, а не минимальными силами реакции на сопротивление почвы. Скрытый результат грубой ошибки при подмене скоростей перемещения пласта - перераспределение функциональных свойств почвы и клина как субъектов одного процесса. Следует четко представлять, что в реальных процессах

почвообработки клин, как при подъеме пласта, так и при перемещении его, всегда является активным, а почва - пассивным элементом при их взаимодействии.

Из всего сказанного выше можно заключить: 1) почва деформируется в основном двумя видами процесса подъема пласта: сдвигом и отрывом; на вид подъема пласта существенное влияние оказывает характер структурных связей и параметры клинообразного рабочего органа. При "благоприятном" их сочетании появляется возможность получения положительного экономического эффекта; 2) перемещение пласта рабочим органом производится в направлении движения последнего, а сход - аналогично полету тела, брошенного под углом ψ к дну борозды при подъеме пласта сдвигом. (При подъеме отрывом угол полета пласта - $90^\circ - \alpha$); 3) известную формулу Зворыкина-Горячкина для определения значения угла Ψ подъема пласта сдвигом нельзя считать обоснованной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулен А., Куиперс Х. Современная земледельческая механика./Пер. С англ. А. Э. Габриэляна; Под ред. И с предисл. Ю.А. Смирнова. - М.: Агропромиздат, 1986. - 349 с.
2. Панов И.М. Вопросы развития теории разрушения почвы. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1988.- № 11. -С. 18 — 20.
3. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. - М., Физматгиз, 1962. - 856 с.
4. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. - М., Машиностроение, 1977. - 3228 с.
5. Nichols ML, Reed IF, Reaves CA (1958) Soil reakcion: to pjow share desing. Agris Eng 39 : 336 – 339.
6. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов. - Тбилиси: Издательство Грузинского сельскохозяйственного института. - 1960.

УДК 631.445.502(477.75)

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДАМИ ДЗЗ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ РАВНИННОГО КРЫМА³

Ергина Е.И., Михайлов В.А.

Таврический Национальный университет им. В.И.Вернадского, г.Симферополь,
YazcivLena@ramber.ru, geogr1983@mail.ru

Рассмотрена методика использования ДЗЗ для оценки перспективности включения участков восстановленных земель в существующую экологическую сеть Крыма.

In the article the method of using remote sensing to assess the prospects of reduced land areas including the existing ecological network of the Crimea.

Современное землепользование на территории Равнинного Крыма испытало значительные трансформации за последние 20 лет, связанные со сменой собственности сельхозпредприятий, изменением их специализации. Важнейшие изменения в структуре землепользования проявились в значительном уменьшении площадей виноградников и садов, переводом освободившихся земель в севообороты, увеличении площади залежных земель за счет заброшенных пашен

³ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-05-90900)

на малопродуктивных и удаленных от населенных пунктов территориях, уменьшении площади пастбищ. Так по данным Республиканского комитета по земельным ресурсам в Крыму 28 тысяч земельных участков общей площадью 148 тысяч гектаров не обрабатываются и не сдаются в аренду, и являются по сути брошенными; в Джанкойском районе площадь таких участков составляет более 2 тысяч гектаров, в Черноморском районе – 13 тысяч гектаров.

В связи с продолжающимися изменениями в сельском хозяйстве Украины надежды на возврат к прошлой структуре землепользования нет, что вынуждает по иному планировать не только развитие сельского хозяйства, но и всего региона в комплексе. Одним из перспективных направлений устойчивого развития региона является создание и обеспечение условий для функционирования экологической сети региона, нацеленной на сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, а также внедрение в практику землепользования методики адаптивно-ландшафтного земледелия. Для территории Автономной республики Крым схема экологической сети в общих чертах разработана [1, 2]. Однако на локальном уровне она требует уточнения и конкретизации, применительно к местным условиям и с учетом фактора времени. Одним из возможных путей ее оптимизации является включение в нее брошенных и залежных земель. Такие ландшафты, находящиеся в режиме воспроизводства естественных свойств компонентов, принято называть ренатурированными [3].

Все это определило цель данной работы, в которой помещены предварительные итоги изучения ренатурированных земель Крымского полуострова как перспективы оптимизации экологической сети полуострова. Исследование проводилось на примере Джанкойского района, занимающего крайнее северо-восточное положение на полуострове, вблизи мелководного залива Сиваш, в пределах подзоны сухих полынно-злаковых степей на темно-каштановых почвах. Эти причины обусловили распространение мало- и потенциально пригодных для сельского хозяйства земель, и относительно меньшую площадь распашанных земель. Как следствие, в районе широко распространены слаботрансформированные варианты природных ландшафтов.

Для выявления ренатурированных ландшафтов проводился сопряженный хронологический анализ спутниковых и аэрофотоснимков. Используемые космические снимки, полученные со спутника Landsat 5TM, имеют высокое пространственное разрешение (28.5 м/пиксель) и пространственно привязаны. К космическим снимкам с помощью опорных точек были привязаны и трансформированы сканкопии аэрофотоснимков масштаба 1:25 000, выполненные в июне-июле 1969 и 1966 гг. В результате сопоставления и визуального дешифрирования космических и аэрофотоснимков, обработки данных полевых исследований на ключевых участках выделялись участки ренатурированных ландшафтов – ранее подвергавшиеся распашке, а ныне имеющие восстановленную растительность, которая по структуре и проективному покрытию визуально слабо отличается от зональной. Дальнейший анализ выполнялся с помощью программного комплекса ENVI 4.7. путем контролируемой классификации цифровых космических снимков. В качестве обучающей выборки использовались предварительно выделенные участки залежных земель. Особенностью ренату-

рированных ландшафтов региона (Присивашья) является преобладание в структуре фитоценозов полынно-злаковой растительности, характерной особенностью которых является значительное участие полыни крымской (*Artemisia taurica*). Поэтому в качестве дополнительной обучающей выборки был выбран крупнейший массив целинных полынно-злаковых степей Калиновского регионального ландшафтного парка. Для классификации изображения была выбрана комбинация каналов RGB 4:5:3. Для уточнения полученных данных рассчитывался вегетационный индекс, и полученное изображение подвергнуто контролируемой классификации. При дальнейшей обработке (с помощью программного комплекса ArcGIS 10.0) были отброшены участки площадью менее 1 га, а также явно не корректные выделы.

В дальнейшем, путем сопоставления с проектом экологической сети были предложены контуры участков, которые могут быть включены в экологическую сеть в качестве буферных зон, и экокоридоров (рис 1).

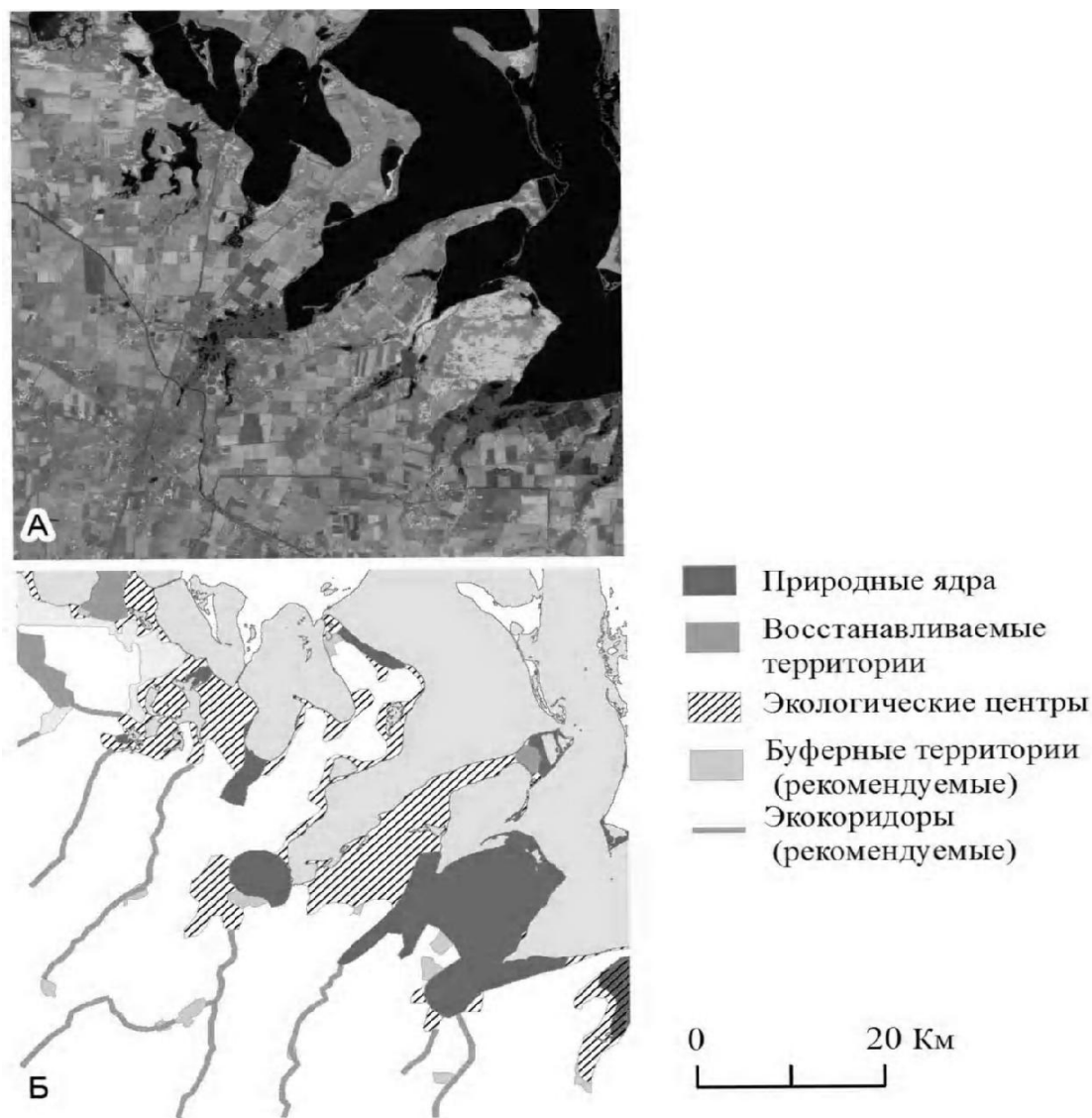


Рис. 1. Современная схема Центрально-Сивашского экоцентра с перспективными участками для формирования экосети А – выделенные по космическим снимкам ренатуризованные земли; Б – перспективы оптимизации экологической сети.

Таким образом, использование методов ДДЗ позволяет более корректно и точно выделять перспективные участки ренатурированных земель (брошенных сельскохозяйственных земель, восстановленных пастбищ, рекультивированных, а также смытых и дефлированных участков, которые требуют консервации согласно Государственной программе защиты земель от водной и ветровой эрозии) с целью оптимизации землепользования, проведения мероприятий по внедрению адаптивно-ландшафтного земледелия и отнесения их к существующей экосети.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма /Боков В.А. и др. – Симферополь: Крымучпедгиз, 2002. – 191 с.
2. Разработка Схемы региональной экологической сети Автономной Республики Крым // Научно-технический отчет по теме. – 2 этап. Заключительный. – Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Научно-исследовательский центр “Технологии устойчивого развития” – Симферополь, 2008. – 322 с.
3. Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах лесостепи – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2005. – 232 с.
4. Украинский П.А., Терехин Э.А. Практикум по автоматизированной обработке данных дистанционного зондирования: Пособие для студентов географических факультетов университетов. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – 246 с.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований
(проект № 12-05-90900)

УДК 630.*266

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИСТОВОГО ОПАДА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ УЗКОЙ ДВУХРЯДНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА

Зарудная Т.Я., Надеин С.В.
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г. Курск
vnizem@kursknet.ru

Приведены результаты исследования формирования листового опада в лесополосе и на прилегающей пашне.

Важную роль в мелиорации почв играет лесная растительность. На мелиорацию почв большое влияние оказывает масса листового опада. Она изменяется в зависимости от почвенно-климатических зон, типа леса и условий места произрастания, состава и возраста лесонасаждений. По данным ВНИАЛМИ (Кретинин В.М., 1985) в вязовых, дубовых, акациевых лесных полосах 10-20 летнего возраста вес листового опада 30-50 ц/га, из которого 10 – 30% выносятся на прилегающие поля.

В этой статье приведены результаты исследования листового опада в зависимости от экспозиции склона и возраста лесных полос. Исследования проводились на стационарном опыте по оценке контурно-мелиоративной организации территории, в котором рассматриваются два варианта с лесными полосами плюс валы-канавы, расположенные контурно-параллельно.

Вариант 5 – 2-х рядные стокорегулирующие лесные полосы с валами канавами в междурядьях. Изначальная глубина канав 1,5 м, ширина – 1,0 м. Дре-

весная порода тополь. Ширина междурядья 3,0 м. По склону расположено 3 лесные полосы через 216 м (верхняя, средняя, нижняя).

Изучение распределения листового опада проводилось в средних лесных полосах этих двух вариантов на расстоянии до 108 м выше и ниже лесной полосы (табл.).

Масса (ц/га) воздушно-сухого опада листвы тополя на опыте КМЗ в ОПХ ГНУ ВНИИЗиЗПЭ. (26.10.2004 – 8.11.2011)

Место определения	Возраст ЛП	108 м выше ЛП	50 м выше ЛП	25 м выше ЛП	10 м выше ЛП	5 м выше ЛП	ЛП	5 м ниже ЛП	10 м ниже ЛП	25 м ниже ЛП	50 м ниже ЛП	Общая масса	Доля вынесенных на поле от общей массы, %
5 водо-сбор ЗЭ	19	-	0,8	1,8	12,8	25,5	38,7	25,2	15,2	3,4	0,4	124,1	69
	26	0,5	6,2	8,2	38,6	39,6	50,0	11,4	3,7	0,7	-	158,9	68
4 водо-сбор СЭ	19	-	0,3	3,6	13,9	23,3	56,6	26,2	15,9	3,2	0,6	143,9	61
	26	1	2,9	22,3	4,5	26,3	86,2	10,9	8,7	1,3	1,6	165,8	48
4 водо-сбор ЮЭ	19	-	1,2	4,8	18,6	29,2	43,2	14,2	13,7	4,0	1,4	130,3	67
	26	-	2,7	8,0	27,6	25,1	57,5	21,4	5,8	12,6	4,0	164,7	65

На четвертом водосборе лесные полосы располагаются на склонах северной и южной экспозиций. На пятом водосборе лесная полоса располагается на склоне западной экспозиции.

За 7 лет вегетации масса листового опада возросла на 15 – 28% по всем элементам ландшафта. Доля вынесенных на поле листьев по отношению к упавшим в самой лесополосе осталась малоизменной и находится в пределах 48 – 68%. Распределение листового опада находится в зависимости от господствующих ветров на момент осыпания листьев, поэтому на разных расстояниях от лесополос, в зависимости от года, мы наблюдаем их неодинаковое количество.

Увеличение массы лиственного опада соответственно должно привести к большему накоплению органического вещества в зоне влияния лесополосы.

УДК 631.111: 631.631.6.02

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПО ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ ДЛЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В ПОЧВОВОДООХРАННЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЛЕСОСТЕПНЫХ РАЙОНАХ

И.П. Здоровцов, Г.В. Дощечкина, Т.Я. Зарудная, С.В. Надеин, Н.А. Бахирева.
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г.Курск

Приведен подход по разработке содержания и структуры базы данных (БД) для трансформации земельных угодий при составлении проектов землеустройства и систем земледелия в эрозионноопасных районах лесостепи.

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции в современных эколого-экономических условиях и необходимость сохранения почвенных ресурсов, особенно в хозяйствах с эрозионноопасным рельефом, обуславливает необходимость перехода к адаптивно-ландшафтным системам земледелия. Для проектирования необходимо учитывать достаточно большое количество информации при разработке её основного элемента - противоэрозионной организации территории, осуществление которой позволяет значительно снизить эрозионные процессы в агроландшафтах и повысить его продуктивность. Поэтому разработка базы данных (БД) по основным элементам противоэрозионной организации территории (ПОТ) является актуальной проблемой.

Блок-схема разработки БД проектирования ПОТ в адаптивно-ландшафтном земледелии представлена на рисунке 1. Принимая во внимание, что трансформация земель в конкретном хозяйстве проводится путем изменения границ и площадей тех угодий, для которых обоснована необходимость перевода одних видов в другие с учетом рационального регулирования поверхностного стока, снижения смыва почвы до допустимых пределов и получения сельскохозяйственной продукции.

Для формирования БД предложено два блока: первый – содержит исходные данные, второй – справочно-нормативные показатели.

Первый блок включает: 1) план землепользования в масштабе 1: 10000 с горизонталями и уточненной экспликацией земель; 2) акт полевых обследований с предварительной рекомендацией трансформации угодий; 3) информацию по количеству контуров, их площади, типу почвы, крутизне склонов, местоположению на склоне, степени эродированности, содержанию гумуса, оценочному баллу и т.д.

Второй блок включает: 1) нормирование крутизны склона в зависимости от вида угодья; 2) потери гумусового слоя в зависимости от степени эродированности почвы; 3) классификация овражно-балочных земель по пораженности оврагами, предложения по их использованию на перспективу; 4) требования к качеству земель при определении видов сельскохозяйственных угодий и др..

Используя известные подходы (структура дерева поиска) и собранный табличный материал, была разработана идентификация условий земельных угодий и их использования и на основании обоснованных требований перевода одного угодья в другое предложена последовательность доступа в БД.

Вычисление среднего коэффициента позволяет определить эрозионную опасность территории хозяйства и необходимость проведения трансформации земельных угодий.

На примере ценного угодья – пашни, которую характеризует 10 показателей, её трансформацию можно провести по двум факторам (крутизна склонов: 0 – 1°, 1 – 3°, 3 – 5°, 5 – 7°; степень эродированности: незэродированные, слабо-, средне-, сильноэродированные), но при наличии в хозяйстве пашни на склонах >7° надо осуществить на разных уровнях 18 сочетаний (табл. 1). Это позволит получить количество пашни, отводимой под различные севообороты (ЗПП, ЗТ, ТЗ) и рекомендуемую под „консервацию“ земель (залужение, облесение).



Рис.1 Блок-схема разработки БД проектирования ПОТ в АЛСЗ

Таблица 1.

**Материалы к БД по трансформации земель (пашни) по двум факторам
(крутизна склона, степень смытости)**

№ п/п	Земельное угодье (до трансформации)	Факторы, уровни и их сочетание		В какое угодье трансформируется	Перспективное использование в севооборотах и других угодьях
		Крутизна склона, гр.	Степень смытости почвы		
1	пашня	0-1°	несмытые	пашня	ЗПП
2	-//-	-//-	слабосмытые	-//-	-//-
3	-//-	1-3°	несмытые	-//-	-//-
4	-//-	-//-	слабосмытые	-//-	-//-
5	-//-	-//-	среднесмытые	-//-	-//-
6	-//-	-//-	сильносмытые	залужение, сад	вне севооборотов
7	-//-	3-5°	несмытые	пашня	ЗТ
8	-//-	-//-	слабосмытые	-//-	ЗТ
9	-//-	-//-	среднесмытые	-//-	ЗТ
10	-//-	-//-	сильносмытые	залужение, сад	вне севооборотов
11	-//-	5-7°	несмытые	пашня	ТЗ
12	-//-	-//-	слабосмытые	пашня	ТЗ
13	-//-	-//-	среднесмытые	залужение, облесение	вне севооборотов
14	-//-	-//-	сильносмытые	-//-	-//-
15	-//-	>7°	несмытые	естественные кормовые угодья, облесение и др.	-//-
16	-//-	-//-	слабосмытые	-//-	-//-
17	-//-	-//-	среднесмытые	-//-	-//-
18	-//-	-//-	сильносмытые	-//-	-//-

Примечание: 1) для проведения работ выбираются факторы, которые наиболее часто встречаются в литературе и используются в землеустроительном проектировании; 2) при наличии неблагоприятных факторов (кислотность, засоленность, каменистость и др.) составляется справка, где приводятся их параметры.

Трансформацию ОБЗ проводят в пределах типов балок с учетом пораженности различными оврагами (устья, средней части, верховья), крутизны склонов, степени смытости, экспозиций и др. показателей, используя для этого разработанную модель ВНИИЗиЗПЭ (Черкасов Г.Н., 2004; Рожков А.Г., 1999, 2004) и составленный график (Лопырев М.И., 2004; Здоровцов И.П., 2010). По коэффициенту плотности оврагов (количество вершин, шт/км²) выделяется пять степеней опасности (1^{ан} – 1 - 4 шт/км², 5^{ан} – более 67) и рекомендуется использовать территорию слабой опасности под сенокос или пастбище, а очень сильной пораженности под посадку леса. Для определения наличия в хозяйстве средо-

стабилизирующих угодий используют уравнения (табл. 2), а для лесостепных районов ЦЧО их величина должна быть не менее 50%.

Собранный информационно-справочный материал и предложенный подход будет использован для формирования БД по остальным элементам ПОТ, а с учетом составления АЛСЗ в 2012 – 2014 гг. в типичных хозяйствах будет дополнена фактическим материалом и разработана общая структура БД для проектирования ПОТ.

В заключении следует отметить, что разработанная база данных содержит исходную и нормативно-справочную информацию, отражающую количественное и качественное состояние землепользования, позволяющую на расчетно-гидрологической основе проводить трансформацию земельных угодий, противоэрозионное устройство территории севооборотов и создание высокопродуктивных эрозионнобезопасных агроландшафтов.

Таблица 2.

Определение размеров основных земугодий с учётом состояния агроландшафтов и коэффициента расчленения территории при разработке алгоритма ПОТ в АЛСЗ

№	Состояние агроландшафта	Показатели угодий, %		Уравнения	Коэффициент корреляции, (+/-r)
		max, min	Среднее		
А) Дестабилизирующие (пашня)					
1	Разрушающийся	max 85,0	69,0	$Y_1=86,59-14,07X$	-0,80
2	Порогоустойчивый	max 65,0	50,0	$Y_2=52,19-8,15X$	-0,79
3	Устойчивый	max 40,0	30,0	$Y_3=39,99-7,99X$	-0,79
Б) Средостабилизирующие (пастбища, сенокосы, леса, ЛП, сады, залуженные земли, под водой и др.)					
1	Разрушающийся	min 15,0	32,0	$Y_1=15,03+13,58X$	0,80
2	Порогоустойчивый	min 35,0	50,0	$Y_2=35,22+11,82X$	0,79
3	Устойчивый	min 60,0	70,0	$Y_3=60,01+7,99X$	0,80

Примечание: X – коэффициент расчленения территории, км/км²

УДК 631.461

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ТОКСИЧНОСТИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ**

М.К. Зинченко, С.И. Зинченко, Л.Г. Стоянова.

Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии, г. Суздаль

adm@vnish.elcom.ru

Проведенные исследования свидетельствуют, что механизм токсического действия микробной микрофлоры больше всего проявляется на высокоинтенсивном фоне использования минеральных удобрений. Исчезновение токсического действия наблюдается на фонах совместного применения органических и минеральных удобрений. Отмечено, что механизм токсического действия комплекса микромицетов почвы направлен не только на растительные проростки, но и на отдельные микробиологические сообщества. Так, выявлена сопряженность фитотоксичности почвы и показателей ее биологической активности. Показана тесная отрицательная корреляция между фитотоксичностью и ферментативной активностью каталазы и фитотоксичностью и численностью азотобактера, что свидетельствует о довольно сложной системе биохимического взаимодействия номинантов агроценоза.

В биологическом энциклопедическом словаре [1] понятие аллелопатия (от греч. *allelon* – взаимно и *pathos* – воздействие) трактуется как влияние растений друг на друга в результате выделения ими различных веществ. При этом существует 4 группы таких веществ. Вещества, образуемые микроорганизмами и подавляющие другие микроорганизмы, называются антибиотиками, а подавляющие жизнедеятельность высших растений – миазминами. Вещества, образуемые высшими растениями и подавляющие развитие микроорганизмов – фитонцидами, влияющие на развитие высших растений – колинами.

В настоящее время исследователи этой проблемы все больше склоняются к мнению, что под аллелопатией следует понимать круговорот физиологически активных веществ в биогеоценозе (Гродзинский, 1991).

Отсюда становится очевидной огромная экологическая роль аллелопатии, которая относится к числу мощных природных факторов, оказывающих сильнейшее влияние на рост, продуктивность, видовой состав естественных и культурных сообществ растений, состав микроорганизмов и плодородие почвы в целом.

Растения тратят большое количество энергии, чтобы синтезировать экзо-метаболиты, которые выделяются из корней в окружающую среду. Этот специфический процесс оправдывает свои энергетические затраты, поскольку позволяет растению формировать экологические ниши для поддержания и регулирования ризосферной микрофлоры. Такая специфичность может обеспечить растению возможность контроля динамики конкурирующей микрофлоры, стимулируя полезные ассоциации и ингибируя патогенную инфекцию.

Нарушение этих процессов происходит при антропогенном вмешательстве в агросистемах. Антропогенные нагрузки любого характера изменяют агрохимические, физические и биологические параметры почвы.

Многолетний микробиологический мониторинг, проведенный в полевом стационарном опыте на серой лесной почве Владимирского ополья, позволил выявить особенности состояния почвенной микрофлоры при различном уровне агротехнической нагрузки и рассмотреть этот процесс с точки зрения аллелопатических взаимодействий между различными составляющими агробиоценоза. Особый интерес в этой связи представляют исследования по проявлению фитотоксических эффектов в серой лесной почве агроценозов.

Общая токсичность почвы – это комплексный показатель, который отражает не только естественное плодородие, но и складывается из взаимодействия различных факторов, оказывающих влияние на биоценоз почвы (внесение удобрений и пестицидов, физико-химические свойства почвы, накопление промежуточных продуктов разложения растительных остатков, изменение комплекса микроорганизмов и т. д.)

В задачу наших исследований входило определить уровень фитотоксичности почв агроландшафтов при различной агрогенной нагрузке, выявить роль почвенной микробиоты в ее возникновении, установить связь между уровнем фитотоксичности почвы и некоторыми показателями ее биологической активности.

Объектами исследования были серые лесные среднесуглинистые почвы, находящиеся в течение 2-х ротаций севооборота (12 лет) под влиянием различного уровня агротехнической нагрузки в системе адаптивно- ландшафтного земледелия.

Агротехническая нагрузка на вариантах опыта определялась влиянием 4-х уровней интенсификации минеральных и органических удобрений в шестипольном севообороте, и двух приемов основной обработки – отвальной вспашки на глубину 20-22см и плоскорезной обработки на глубину 10-12см. Изучались фоны с различной насыщенностью удобрениями за ротацию севооборота: нулевой фон - единовременно вносилось 40т/га подстилочного навоза (Н40т/га); поддерживающий фон –N₁₀₀P₈₀K₁₆₀ + Н 40 т/га; интенсивный минеральный фон - N₃₅₀P₂₂₀K₃₉₀; высокоинтенсивный минеральный фон – N₄₈₀P₂₈₀K₅₇₅; интенсивный органоминеральный фон N₃₁₀P₁₅₀K₃₁₀+Н60т/га; высокоинтенсивный органоминеральный фон - N₄₃₀ P₁₆₀ K₃₆₀ + Н 80 т/га.

В качестве тестов биологического состояния почв при внесении различных доз и сочетаний минеральных и органоминеральных удобрений мы использовали комплекс показателей:

- биомассу микроорганизмов и структуру микробного сообщества методом люминесцентной микроскопии [4];
- населенность почвы азотобактером по методу Виноградского [4];
- ферментативную активность каталазы газометрическим методом по методике Галстяна [4];
- общую фитотоксичность почвы методом биодиагностики (ГОСТ Р ИСО 22030-2009) [2];
- суммарную фитотоксичность комплекса микроскопических грибов почвы по методу Даниловой (Патент, 2006г.) [5];
- определение микробного токсикога почв методом инициированного микробного сообщества [4].

В связи с тем, что большую часть биомассы микробного ценоза серых лесных почв составляют микромицеты (86-97%), представлялось нужным оценить вклад микромицетов в развитие фитотоксичности почв (рис. 1)

Экспериментально доказано, что длительное ежегодное применение высоких доз минеральных удобрений приводит к возрастанию токсических эффектов.

Токсические проявления наблюдаются в почве интенсивного и высокоинтенсивного минерального фона по двум приемам основной обработки (угнетение тест-культуры по сравнению с контролем 20% и более). На этих фонах уровень токсичности в течение вегетационного периода достигал 30 и более процентов

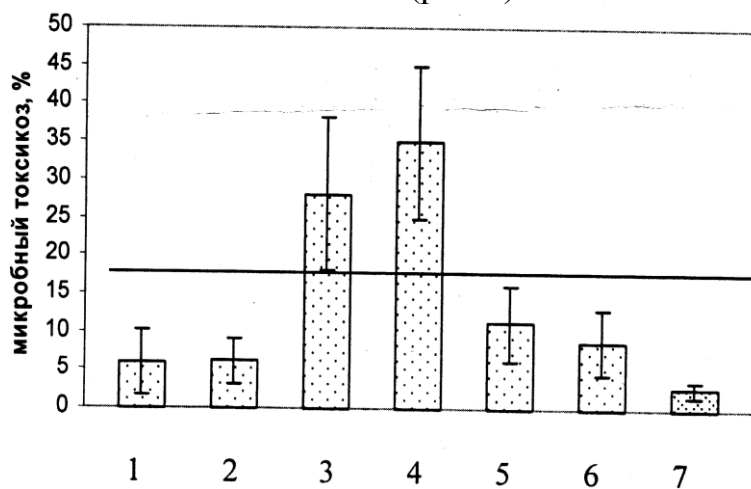
Коэффициент фитотоксичности (Кф) на интенсивном минеральном фоне составил 29%, а на высокоинтенсивном минеральном фоне 25%. Негативное, с точки зрения агрономии, явление фитотоксичности грибной микрофлоры более активно проявляется на минеральных фонах по плоскорезной обработке.



1-нулевой; 2-поддерживающий; 3-интенсивный минеральный; 4-высокоинтенсивный минеральный; 5-интенсивный органоминеральный; 6-высокоинтенсивный органоминеральный.

Рис. 1. Фитотоксичность комплекса микромицетов на агрофонах серой лесной почвы

Определение микробного токсикоза методом иницированного микробного сообщества позволило обнаружить в конкретных условиях агроэкосистемы негативные последствия антропогенных воздействий на почву. Микробный токсикоз проявился также на интенсивном и высокоинтенсивном минеральном фоне на уровне 27 и 34% соответственно (рис.2).



1-нулевой; 2-поддерживающий; 3-интенсивный минеральный; 4-высокоинтенсивный минеральный; 5-интенсивный органоминеральный; 6-высокоинтенсивный органоминеральный.

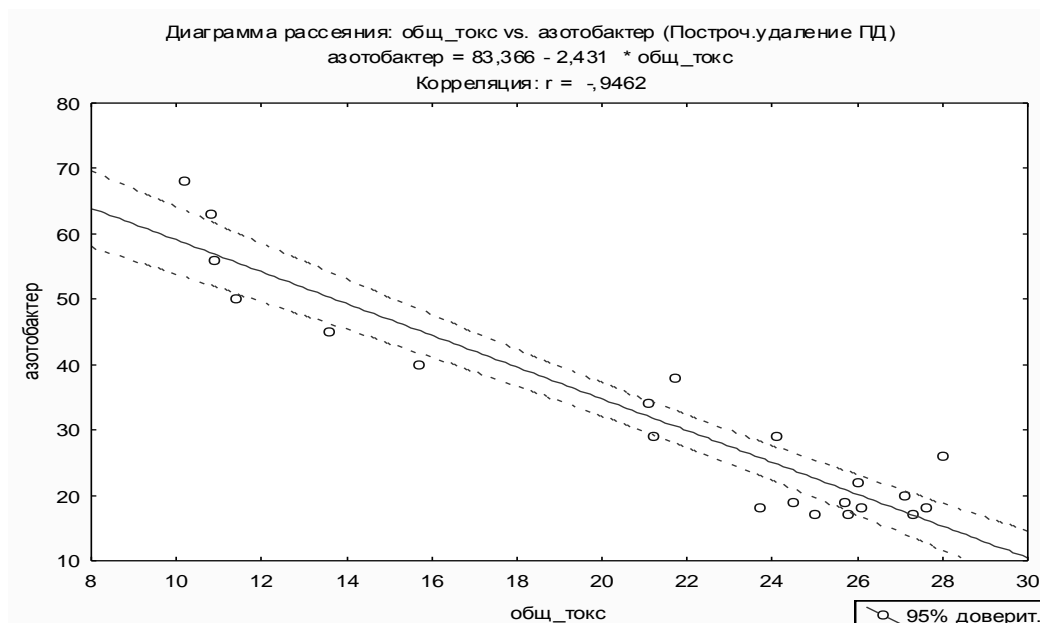
Рис. 2. Значения микробного токсикоза серой лесной почвы в зависимости от уровня применения удобрений по отвальной вспашке

Агрофоны, где применялись органические удобрения, элиминируют развитие этого процесса. Значения микробной токсичности органоминеральных фонах не превышают 12%. Для анализа обширного комплекса данных привлекли корреляционный анализ. На основании его результатов были построены графики, отражающие основную цепь зависимостей между рассматриваемыми параметрами.

На вариантах, где значения фитотоксичности выше порогового уровня (интенсивный и высокоинтенсивный минеральный фон) выявлено, что оценка

связи между населенностью почвы азотобактером и уровнем фитотоксичности определяется высокой степенью отрицательной связи - $r = -0,94$ (рис. 3 А).

А



Б

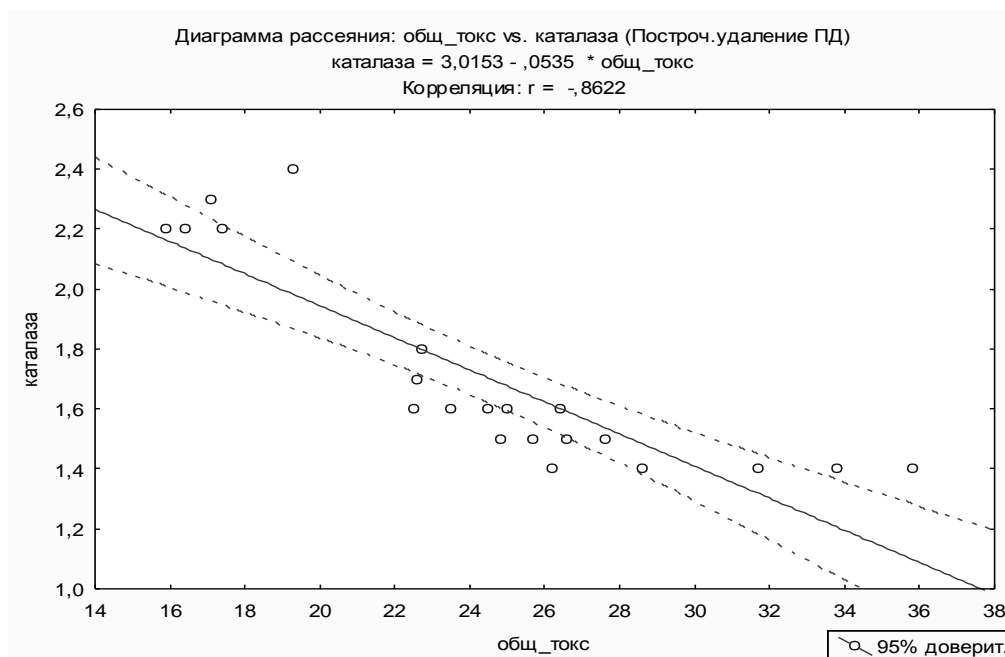


Рис. 3. Зависимость биологических показателей от уровня фитотоксичности на высокоинтенсивном минеральном фоне

Тесная отрицательная связь наблюдается между фитотоксичностью и активностью каталазы ($r = -0,86$) (рис. 3Б).

Анализ графиков рассеяния показывает, что при достижении значений токсичности почвы 24-28% происходит резкое снижение активности каталазы на высокоинтенсивном минеральном фоне по двум приемам основной обработки почвы. Такая же закономерность наблюдается по влиянию токсичности на распространение азотобактера.

Высокие отрицательные коэффициенты корреляции подтверждают, что уровень биологических показателей зависит от степени токсикологической на-

грузки, которая складывается на агрофонах серой лесной почвы, в результате их высокой насыщенности минеральными удобрениями.

Между значениями общей биомассы микроорганизмов и фитотоксичностью почвы определилась низкая отрицательная сопряженность (рис. 4).

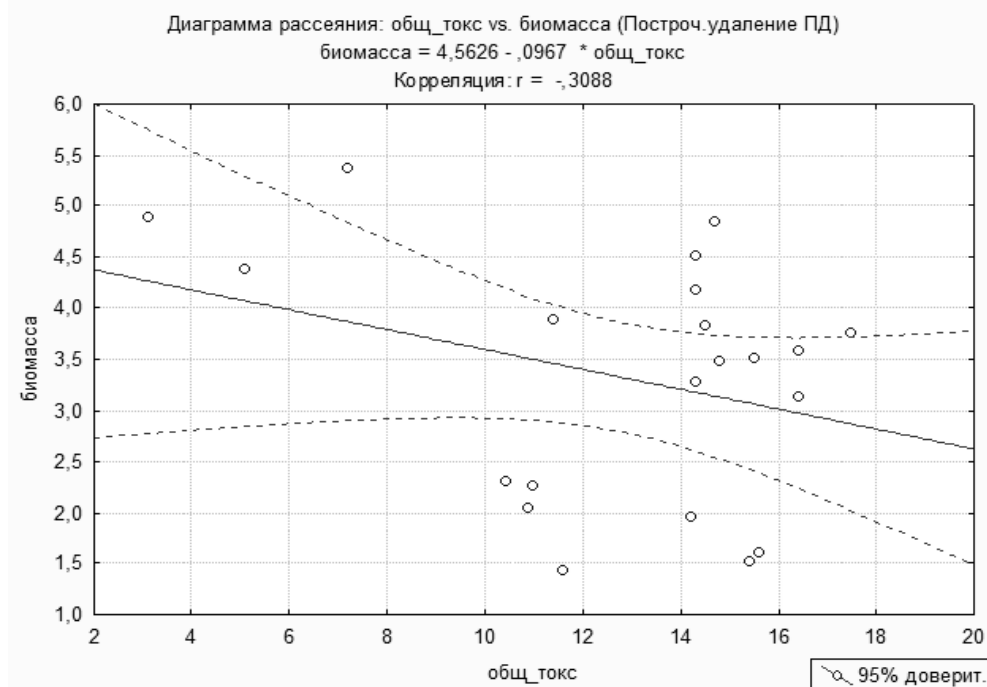


Рис. 4. Сопряженность показателей фитотоксичности и общей биомассы микроорганизмов

Поскольку определение биомассы микрофлоры проводилось методом прямого микроскопирования (люминисцентная микроскопия), то совместно с активно функционирующей микрофлорой, определяется основная масса микроорганизмов находящихся в латентном (неактивном) состоянии. Почва - это огромный пул покоящихся микроорганизмов (до 90%) (Д.Г. Звягинцев, 2000). Подавляющая часть микробной биомассы на протяжении очень длительных отрезков времени находится в состоянии глубокого анабиоза и слабо подвержена воздействию биологически активных веществ, продуцируемых ее активной группировкой.

Выявленные корреляционные зависимости – это отражение полифункциональности, комплекствующих агоценоз организмов, проявления аллелопатических взаимодействий в почвенном агробиоценозе.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о довольно сложной системе биохимического взаимодействия номинантов агроценоза. Отмечено, что механизм токсического действия комплекса микромицетов почвы направлен не только на растительные проростки, но и на отдельные микробиологические сообщества. Так, выявлена сопряженность фитотоксичности почвы и показателей ее биологической активности. Показана тесная отрицательная корреляция между фитотоксичностью и ферментативной активностью каталазы и фитотоксичностью и численностью азотобактера.

Отмечается, что механизм токсического действия микробной микрофлоры больше всего проявляется при высокоинтенсивном использовании мине-

ральных удобрений. Исчезновение токсического действия наблюдается на фонах совместного применения органических и минеральных удобрений. Полученные результаты могут найти применение при внедрении систем земледелия, для их экологической адаптации с учетом биологической составляющей комплекса серой лесной почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биологический энциклопедический словарь. – М., 1989. – С. 18.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление// Избранные труды . Киев, 1991. -430с.
3. ГОСТ Р ИСО 22030-2009. Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений.
4. Звягинцев Д.Г. Анабиоз у микроорганизмов как регулятор скорости микробиологических процессов в почве/ Тезисы докладов 3 съезда почвоведов. Книга 2.- М., 2000.- С. 19-20.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М., 1991. – 301с.
6. Патент 02315111. Способ определения суммарной фитотоксичности комплекса микроскопических грибов почвы / А.А. Данилова (Россия). - №2005140012-20.

УДК 631.41

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА ГУМУСА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Карпова Д.В.¹, Чижикова Н.П.², Батяхина Н.А.³,
Хуснетдинова Т.И.¹, Витязев В.Г.¹

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, ²Почвенный институт имени В.В.Докучаева,
³ФГОУ ВПО Ивановская государственная сельхозакадемия имени Д.К.Беляева
karpovad@mail.ru

Проводится сравнение различных систем удобрения в севообороте на серых лесных почвах Владимирского ополя. Показано, что применение навоза в сочетании с соломой и пожнивной сидерацией не только улучшали качественные показатели гумуса, но и способствовали накоплению лабильной (подвижной) его части.

The comparison of various systems of fertilizers in a crop rotation on the gray forest soil of Vladimir opole is carried out. It was shown that the manure application with the combination of straw and stubbles improved the quality of humus, as well as promoted the accumulation of its labile (mobile) part.

Необходимость решения агроэкологических проблем применительно к отдельным регионам обусловлена осложняющейся экологической ситуацией, связанной как с загрязнением окружающей среды, так и возрастающими техногенными нагрузками в регионах с традиционно развитым земледелием.

Интенсивное использование земель в сельском хозяйстве приводит к глубоким количественным и качественным изменениям гумуса. Поэтому изучение основных процессов гумусообразования и разработка практических предложений по рациональному использованию гумусового фонда почв безусловно являются весьма актуальными.

Наука и практика имеют достаточно четкие рекомендации, позволяющие прогнозировать изменение содержания и запасов гумуса в зависимости от используемых агротехнических приемов (севооборотов, систем удобрения, способов обработки почв и т.д.), и регулировать их. Что касается качественной ха-

рактеристики гумусного состояния интенсивно используемых почв, то до сих пор нет агрономически обоснованных требований к оптимальным параметрам содержания и соотношения различных групп и фракций гумуса, их свойствам, химической структуре.

Целью наших исследований было определение влияния различных звеньев севооборота на качественный состав гумусовых веществ.

Объекты и методы исследований.

Опыт проводился в трех закладках во Владимирском НИИСХ на серой лесной среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: $pH_{\text{сол}}$ - 5,5; гидролитическая кислотность - 4,95; сумма поглощенных оснований - 22,5 мг-экв на 100 г почвы; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) - 26,1; обменного калия (по Масловой) - 15,4 мг на 100 г почвы; содержание гумуса - 3,6%. Перед закладкой опыта в 1988-1990 гг. было проведено известкование по полной гидролитической кислотности.

Исследования проводились в севообороте: пар-озимая рожь-овес с подсевом трав - травы 1 года пользования - травы 2 года пользования - озимая рожь - ячмень.

Схема опыта: 1. Чёрный пар, 2. Чёрный пар + 40 т/га навоза, 3. Чёрный пар + солома озимой ржи в 2-х звеньях севооборота, 4. Сидеральный пар, 5. Сидеральный пар + 40 т/га навоза, 6. Сидеральный пар + солома озимой ржи в 1-ом звене севооборота, 7. Сидеральный пар + солома озимой ржи в 2-х звеньях севооборота, 8. Занятый пар + 40 т/га навоза, 9. Занятый пар + 40 т/га навоза + солома озимой ржи в 2-х звеньях севооборота, 10. Занятый пар + 40 т/га навоза + солома озимой ржи в 2-х звеньях севооборота + пожнивная сидерация на 6-ой год.

Применялась общепринятая для зоны технология возделывания культур. Подстилочный навоз вносился в паровом поле. Минеральные удобрения в дозе $(NPK)_{90}$ под ячмень и овес и $N_{90}P_{90}K_{90}$ рожь вносились фоново.

Обогащение серой лесной почвы органическим веществом способствовало улучшению агрегатного состава, повышению водопрочности макроструктуры. Более гумусированная почва имела более прочную структуру не только в слое 0-20 см, но и в 20-40 см слое.

При изучении органического вещества использовали следующие методы: органический углерод - метод Тюрина в модификации Никитина со спектрофотометрическим окончанием, водорастворимый гумус по Кубелю-Тиману, лабильный гумус по Дьяконовой, подвижный гумус - пирофосфатной вытяжкой при pH9.

Результаты исследований и их обсуждение

В зависимости от варианта опыта меняется и групповой состав гумуса, о чем свидетельствует широкий интервал соотношения $C_{гк}:C_{фк}$ (табл.1).

Таблица 1

Групповой и фракционный состав гумуса серых лесных почв Владимирского Ополя в севообороте (конец ротации) числитель - % к почве, знаменатель - % к органическому углероду

№ вариантов*	C _{общ.}	Гумус, %	Сумма ГК, %	0,1 н NaOH			Пирофосфатная вытяжка			Сумма ФК	C _{ГК} : C _{ФК}	Гумин
				Фракция I			Фракция II					
				C _{общ.}	C _{ГК}	C _{ФК}	C _{общ.}	C _{ГК}	C _{ФК}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2,193	3,78	0,50	<u>0,32</u> 14,61	<u>0,13</u> 5,89	<u>0,19</u> 8,68	<u>0,54</u> 24,66	<u>0,37</u> 16,89	<u>0,17</u> 7,76	0,36	1,3	<u>1,335</u> 60,73
11	2,036	3,51	0,45	<u>0,33</u> 16,26	<u>0,10</u> 4,78	<u>0,23</u> 17,73	<u>0,52</u> 25,62	<u>0,36</u> 17,73	<u>0,16</u> 7,88	0,37	1,2	<u>1,18</u> 58,18
2	2,372	4,09	0,57	<u>0,34</u> 14,35	<u>0,09</u> 3,63	<u>0,25</u> 10,55	<u>0,59</u> 24,89	<u>0,49</u> 20,68	<u>0,10</u> 4,22	0,35	1,7	<u>1,444</u> 60,767
12	2,326	4,01	0,60	<u>0,32</u> 13,79	<u>0,11</u> 4,66	<u>0,21</u> 9,05	<u>0,69</u> 29,74	<u>0,49</u> 21,12	<u>0,20</u> 8,62	0,41	1,4	<u>1,31</u> 56,47
3	2,326	4,01	0,368	<u>0,371</u> 15,95	<u>0,10</u> 4,31	<u>0,27</u> 11,64	<u>0,615</u> 26,72	<u>0,27</u> 11,64	<u>0,35</u> 15,09	0,618	0,6	<u>1,340</u> 57,33
13	2,506	4,32	0,67	<u>0,37</u> 14,80	<u>0,14</u> 5,60	<u>0,23</u> 9,20	<u>0,79</u> 31,60	<u>0,53</u> 21,20	<u>0,26</u> 10,40	0,46	1,4	<u>1,34</u> 53,60
4	1,618	2,79	0,33	<u>0,24</u> 14,81	<u>0,07</u> 4,01	<u>0,18</u> 11,11	<u>0,46</u> 28,40	<u>0,22</u> 13,58	<u>0,24</u> 14,81	0,42	0,8	<u>0,92</u> 56,79
14	1,699	2,93	0,34	<u>0,35</u> 20,71	<u>0,04</u> 2,54	<u>0,31</u> 18,34	<u>0,39</u> 23,08	<u>0,30</u> 17,75	<u>0,09</u> 5,33	0,40	0,9	<u>0,96</u> 56,80
5	1,734	2,99	0,38	<u>0,28</u> 16,18	<u>0,11</u> 6,24	<u>0,17</u> 9,83	<u>0,36</u> 20,81	<u>0,27</u> 15,61	<u>0,09</u> 5,20	0,26	1,4	<u>1,09</u> 63,01
15	1,479	2,55	0,24	<u>0,24</u> 16,22	<u>0,05</u> 3,65	<u>0,19</u> 12,84	<u>0,38</u> 25,68	<u>0,19</u> 12,84	<u>0,19</u> 12,84	0,33	0,6	<u>0,86</u> 58,11
6	2,013	3,478	0,41	<u>0,27</u> 13,43	<u>0,08</u> 3,78	<u>0,19</u> 9,45	<u>0,52</u> 25,87	<u>0,33</u> 16,42	<u>0,19</u> 9,45	0,38	1,1	<u>1,223</u> 60,70
16	1,636	2,82	0,34	<u>0,24</u> 14,72	<u>0,04</u> 2,64	<u>0,2</u> 12,27	<u>0,44</u> 26,99	<u>0,30</u> 18,40	<u>0,14</u> 8,59	0,34	1,0	<u>0,95</u> 58,28
7	2,169	3,74	0,57	<u>0,28</u> 12,90	<u>0,10</u> 4,47	<u>0,18</u> 8,29	<u>0,62</u> 28,57	<u>0,47</u> 21,66	<u>0,15</u> 6,91	0,34	1,6	<u>1,27</u> 58,53
17	1,845	3,18	0,37	<u>0,29</u> 15,76	<u>0,08</u> 4,13	<u>0,24</u> 11,41	<u>0,49</u> 26,63	<u>0,30</u> 16,30	<u>0,19</u> 10,33	0,49	0,8	<u>1,06</u> 57,61
8	2,349	4,05	0,53	<u>0,29</u> 12,34	<u>0,10</u> 4,13	<u>0,19</u> 8,09	<u>0,57</u> 24,26	<u>0,48</u> 18,30	<u>0,14</u> 5,96	0,33	1,6	<u>1,49</u> 63,40
18	2,169	3,74	0,49	<u>0,33</u> 15,28	<u>0,09</u> 3,98	<u>0,24</u> 11,11	<u>0,79</u> 36,57	<u>0,41</u> 18,98	<u>0,38</u> 17,59	0,62	0,8	<u>1,04</u> 48,15
9	2,720	4,69	0,63	<u>0,37</u> 13,60	<u>0,14</u> 5,15	<u>0,23</u> 8,46	<u>0,80</u> 29,41	<u>0,54</u> 19,85	<u>0,26</u> 9,56	0,49	1,4	<u>1,55</u> 56,99
191	2,686	4,63	0,67	<u>0,42</u> 15,67	<u>0,19</u> 7,24	<u>0,23</u> 8,58	<u>0,68</u> 32,09	<u>0,48</u> 17,91	<u>0,38</u> 14,18	0,61	1,1	<u>1,40</u> 52,24
10	2,268	3,91	0,52	<u>0,34</u> 14,98	<u>0,14</u> 6,17	<u>0,20</u> 8,81	<u>0,55</u> 24,23	<u>0,38</u> 16,74	<u>0,17</u> 7,49	0,37	1,4	<u>1,38</u> 60,79
20	2,018	3,47	0,46	<u>0,39</u> 19,40	<u>0,11</u> 5,37	<u>0,28</u> 13,93	<u>0,48</u> 21,39	<u>0,35</u> 17,41	<u>0,08</u> 3,98	0,36	1,27	<u>1,19</u> 59,20

* 1- 10 соответствует номеру варианта, глубина 0-20 см

11-20 (1-11, 2-12, ... 10-20) соответствует номеру варианта, глубина 20-30 см

По содержанию общего углерода почвы варианты отличаются друг от друга несущественно (табл.1), единственно, что можно сказать, содержание минимальных количеств углерода почвы приходится на 4-ый и 5-ый варианты (4-ый сидеральный пар, 5-ый сидеральный пар+40т/га навоза), а максимум приходится на 9-ый вариант (занятый пар+40т/га навоза+солома озимой ржи в двух звеньях севооборота).

По содержанию подвижных гумусовых веществ и гумусовых веществ, связанных с подвижными полуторными окислами (фракция 1), максимум приходится на 10-ый вариант (занятый пар+40 т/га навоза) + солома озимой ржи в двух звеньях севооборота + пожнивная сидерация на 6-ой год) (табл.1). По содержанию гумусовых кислот, связанных с Ca⁺⁺ наиболее благоприятным является 9-ый вариант. Если проанализировать подвижный гумус, извлекаемый пиррофосфатом натрия при рН 9, рН 7 и водой, то можно отметить следующее: среди вариантов черного пара лучшим является 3-ий (черный пар+солома) (табл.2). В сидеральных парах образуется мало воднорастворимого гумуса (варианты 4,5,6,7). В вариантах с занятым паром количество воднорастворимого гумуса увеличивается до 138 мг/кг почвы (вариант 9).

Таблица 2

Содержание подвижных и воднорастворимых гумусовых веществ серых лесных почв (в звене севооборота)

№ варианта*	Глубина, см	С, орг., %	С, извлекаемый Na ₂ P ₂ O ₇ (рН9)	С, извлекаемый Na ₂ P ₂ O ₇ рН7 (лабильный)	С, воднорастворимый
			мг/кг		
1	0-20	2,193	2500	1470	80
11	20-30	2,036	3200	1360	90
2	0-20	2,372	3100	1900	100
12	20-30	2,326	4900	1830	93
3	0-20	2,326	3800	2000	110
13	20-30	2,506	3200	1440	101
4	0-20	1,618	3400	1670	78
14	20-30	1,699	4100	1260	93
5	0-20	1,734	3700	1890	86
15	20-30	1,479	3900	1140	67
6	0-20	2,013	3500	1730	92
16	20-30	1,636	2700	1380	67
7	0-20	2,169	3000	1850	72
17	20-30	1,845	4500	1450	66
8	0-20	2,349	4200	1890	106
18	20-30	2,169	4900	1900	84
9	0-20	2,720	4000	2220	114
19	20-30	2,686	4200	1890	138
10	0-20	2,268	4600	2200	108
20	20-30	2,013	3400	1600	82

* 1- 10 соответствует номеру варианта, глубина 0-20 см

11-20 (1-11, 2-12, ... 10-20) соответствует номеру варианта, глубина 20-30 см

По качественным показателям гумуса наиболее удачными являются варианты, в которых навоз вносился в занятом пару с дальней запашкой соломы и пожнивной сидерацией (варианты 9,10).

Лабильный гумус (лабильные гумусовые вещества - это наиболее молодые формы гумуса, прочно связанные с массой почвы, содержащие повышенное количество азота, способные относительно быстро трансформироваться) в варианте с соломой увеличился лишь в слое 0-20 см, а в горизонте 20-30 см его содержание значительно ниже. В вариантах с сидеральными парами наблюдается увеличение содержания лабильного гумуса в слое 0-20см, и уменьшение в нижележащем горизонте. В вариантах с занятыми парами и с навозом, и с соломой идет накопление лабильного гумуса. Девятый вариант наиболее удачен. При экстракции гумуса в более жестких условиях (пирофосфатом натрия в щелочной среде), т.е. здесь в какой-то мере переходят в вытяжку гумусовые вещества I и даже частично II фракции) - количество подвижного гумуса возрастает в ряду: черные пары (варианты 1,2,3) - сидеральные пары (варианты 4,5,6,7) - занятые пары (8,9,10) (табл.2).

УДК 631.452: 631.6.02

ЗАЩИТА ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ИХ ПЛОДОРОДИЯ В ЮЖНЫХ СТЕПНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ

Извеков А.С.

ГНУ Почвенный институт им. В.В.Докучаева

В последние десятилетия значительно ослаблено внимание научных учреждений к изучению почв, особенно чернозёмов – главного национального богатства России. В настоящее время эти ценнейшие почвы оказались незащищенными, находятся в опасности, степень их эксплуатации превышает допустимые антропогенные нагрузки.

Наблюдаются усиленные процессы деградации: развитие дефляции, водной эрозии, засоления и переуплотнения, нарушается структура посевных площадей, не соблюдается чередование культур в севооборотах, господствует монокультура, активизируется и приобретает особую опасность новый разрушительный внутрпочвенный процесс – гидроморфизм чернозёмов. Лучшие пахотные земли Северного Кавказа (до 2 млн. га) и других регионов по этой причине уже вышли из оборота.

Экстенсивное использование чернозёмов привело к истощению их плодородия. Минеральные и органические удобрения вносятся в ограниченных количествах, солома колосовых культур и пожнивные растительные остатки других культур сжигаются. Многолетние травы как основной источник пополнения почвы органическим веществом выведены из севооборотов как невостребованные культуры. Растениеводческая продукция уже в течение многих лет на 75-85% формируется за счет почвенного потенциала чернозёмов.

В результате в отдельных регионах России потери органического вещества (гумуса) в чернозёмах достигли предельного уровня (более 30%) и продолжают

увеличиваться, соответственно ухудшаются агрофизические свойства почв – резко снизилась влагоемкость, идет усиленное распыление и обесструктуривание верхних слоев вследствие более активного применения мощной тяжелой сельскохозяйственной техники, не соответствующей биологии и генезису чернозёмов.

Разработанные наукой эффективные почвозащитные мероприятия применяются в производственных условиях в ограниченных размерах, что не обеспечивает защиту почв от эрозионных процессов. Свидетельством этой концептуальной основы постепенного ухудшения свойств чернозёмных почв является современное проявление их крупного деградационного разрушения.

В южных степных районах страны в период со 2 по 5 января 1969 г. черные пыльные бури охватили территории Северного Кавказа, Поволжья, Украины, Молдавии – лучшие плодородные земли бывшего СССР. С площади 18-23 млн. га был снесен слой почвы мощностью в среднем 7-8 см, а в зоне «ветровых коридоров», где сила ветра достигала 45 м/с – весь пахотный слой (до 25 см). Мелкоземом были засыпаны лесные полосы (высота наносов до 8-10 м), кюветы дорог, техника на полевых станах. Были уничтожены почти все озимые культуры, в основном слабо развитые, посеянные по пропашным культурам, а остальные – вымерзли. Перемещенный с пыльными бурями мелкозем с Кубани, Молдавии и Украины оказался в Польше, Финляндии, Норвегии.

Нанесен колоссальный ущерб не только сельскому хозяйству, но и всему народному хозяйству России.

Основным источником развития пыльных бурь, дефляции служили открытая, не защищенная растениями вспаханная зябь и плохо раскустившиеся озимые культуры (Рябов, 1996, Штомпель и др., 2001).

В 1970 г. Министерство сельского хозяйства и Президиум ВАСХНИЛ своим решением поручил 6 головным институтам разработать комплекс почвозащитных мероприятий по защите чернозёмных почв от всех деградационных процессов.

Совместная работа ученых шести институтов продолжалась короткое время, в дальнейшем основную работу возложили на ученых Почвенного института им. В.В. Докучаева и Всероссийского НИИ механизации сельского хозяйства (ВИМ). Это была сложная, напряженная методическая и организационная работа. Проведено 146 кратковременных опытов разного уровня и направления. По итогам этих опытов заложили длительный 13-польный экспериментальный севооборот, который существует до настоящего времени.

Впервые для условий Северного Кавказа были проведены фундаментальные теоретические и научно-технологические исследования, которые позволили раскрыть механизм пыльных бурь в условиях интенсивного земледелия, установить природные и антропогенные факторы эрозионного разрушения почвенного покрова, выявить наиболее эффективные противоэрозионные агроприемы возделывания различных культур и создать комплекс новых технических средств для их выполнения.

На основании этих многоплановых исследований были созданы основы почвозащитного земледелия для южных степных регионов страны и разработа-

ны 14 почвозащитных технологий возделывания озимых зерновых и пропашных культур; созданы 12 новых комбинированных многофункциональных типов машин для выполнения почвозащитных агротехнологий.

В основу почвозащитных технологий были положены плоскорезная и поверхностная обработка почвы с сохранением на ее поверхности стерни, растительных остатков. В результате создается мощный мульчирующий слой на поверхности почвы, который обеспечивает надежную защиту зяби и посевов озимых от дефляции и эрозии в эрозионноопасные периоды года.

Приемы осенней отвальной обработки почвы плугами не позволяют создать к весне ветроустойчивое состояние верхней части пахотного слоя почвы за счет улучшения его агрегатного состояния, поскольку периодическое оттаивание и промерзание, увлажнение и высушивание почвенных агрегатов в зимне-ранневесенние периоды приводит к их разрушению. При этом верхний 5-сантиметровый слой становится эрозионноопасным, количество почвенных частиц менее 1 мм достигает 80%, что способствует развитию пыльных бурь.

Только благодаря наличию послеуборочных пожнивных остатков на фоне безотвальной обработки поверхность почвы становится ветроустойчивой в течение всего сельскохозяйственного года. Это подтверждено многолетними наблюдениями в условиях проявления дефляция в средней и сильной степени (Извеков и др., 1976, 1979, 1980, 1984, 1986, 1994, 1996, 1999, 2003, 2005 гг., Каштанов и др. 2001, Спирин, 2006).

В степных агроландшафтах одним из важных объектов этих исследований был Армавирский почвенно-эрозионный стационар, организованный в 1973 году на карбонатных и выщелоченных чернозёмах.

В почву ежегодно поступает около 10 т/га свежей органической массы (табл. 1).

Таблица 1.

Количество растительных остатков сельскохозяйственных культур, поступающих в почву (ц/га).

Культура	Пожнивные остатки		
	всего	в т.ч.	
		Надземные	Корни слоя 0-10 см
Озимая пшеница	66	61,0	5,0
Подсолнечник, стебли	57	51,0	6,0
Кукуруза: стебли	79,0	79,0	
стерня	15,8	6,1	9,7
Соя	40,1	35,2	4,9
Клещевина	60,2	51,9	8,3

Почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с биологической направленностью обеспечивают не только надежную защиту почвы от эрозии, но и оказывают положительное влияние на все показатели плодородия.

Большое внимание в исследованиях уделялось изучению **динамики агрофизических свойств**. Исследования показали, что длительное, более 30 лет, применение почвозащитных технологий при возделывании полевых культур в экспериментальном севообороте не ухудшило агрофизические свойства почвы.

Показатели плотности почвы в слое 0-60 см находились в оптимальном состоянии, особенно верхнего слоя почвы, плотность которого в весенний период не превышала 1,0 г/см³ (табл. 2).

Таблица 2.

Динамика изменения плотности (г/см³) в зависимости от технологии возделывания культур в экспериментальном зернопропашном севообороте (1990-2010 гг.).

Глубина отбора образца, см	Весной		Перед уборкой	
	Технология		Технология	
	контроль	почвозащитная	контроль	почвозащитная
0-10	0,97	0,93	1,06	1,04
10-20	1,12	1,20	1,25	1,29
20-30	1,16	1,27	1,23	1,29
30-40	1,25	1,27	1,28	1,28
40-50	1,26	1,23	1,28	1,27
50-60	1,23	1,24	1,26	1,27
0-30	1,08	1,13	1,18	1,24
30-60	1,24	1,25	1,27	1,27
0-60	1,16	1,19	1,23	1,26

Структурное состояние почвы в слое 0-40 см также находилось на высоком агрофизическом уровне, а содержание агрономически ценных агрегатов составляло 56-60% и более (табл. 3). Эти два показателя находятся в тесном взаимодействии.

Таблица 3.

Основные показатели структурного состояния почвы в зависимости от технологии возделывания культур

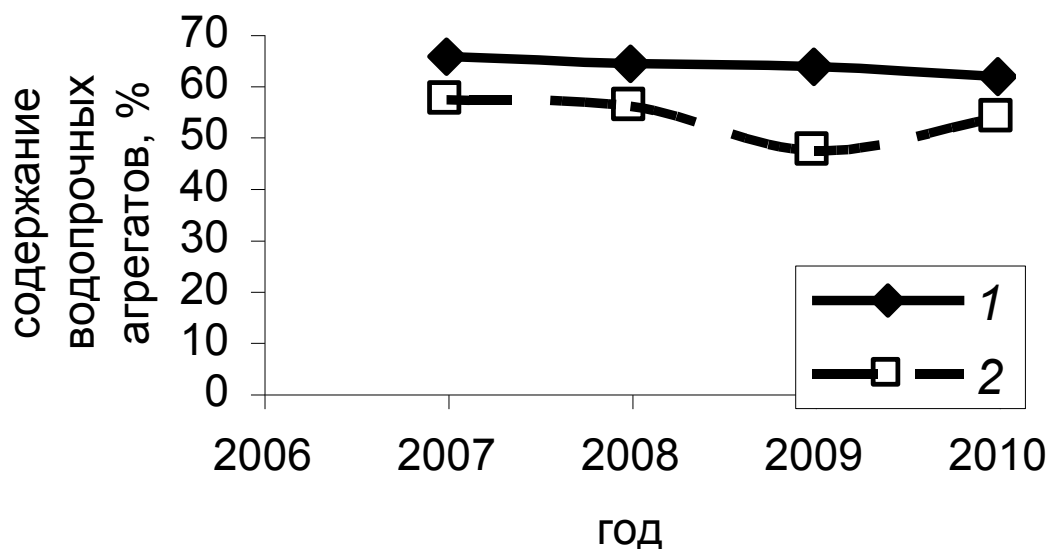
Годы	Слой почвы, см	Технология	Содержание АЦА*, %		Коэффициент структурности		Содержание водопропрочных агрегатов > 0,25 мм	
			а	б	а	б	а	б
1985	0-10	1 (к)	61,9	61,3	1,6	1,6	17,22	29,69
		2	62,3	62,3	1,7	1,7	25,57	36,25
	10-30	1 (к)	63,8	61,3	1,8	1,6	27,15	36,07
		2	69,1	64,7	2,2	1,8	37,35	41,97
	30-40	1 (к)	71,2	60,6	2,5	1,5	42,57	40,13
		2	70,7	62,7	2,4	1,7	47,95	42,35
0-40	1 (к)	65,4	61,3	1,9	1,6	38,56	35,49	
	2	67,8	63,6	2,1	1,8	37,04	40,64	
2010	0-10	1 (к)	68,6	76,4	2,2	3,2	54,0	57,0
		2	55,5	51,5	1,2	1,1	58,4	65,4
	10-30	1 (к)	49,5	52,3	1,0	1,1	52,2	57,7
		2	47,7	33,3	0,9	0,5	68,0	68,4
	30-40	1 (к)	73,4	31,9	2,8	0,5	58,0	59,5
		2	74,2	46,3	2,9	0,9	63,3	65,5
0-40	1 (к)	60,3	53,2	1,5	1,1	54,1	58,0	
	2	56,3	41,1	1,3	0,7	64,4	66,5	

* – агрономически ценные агрегаты

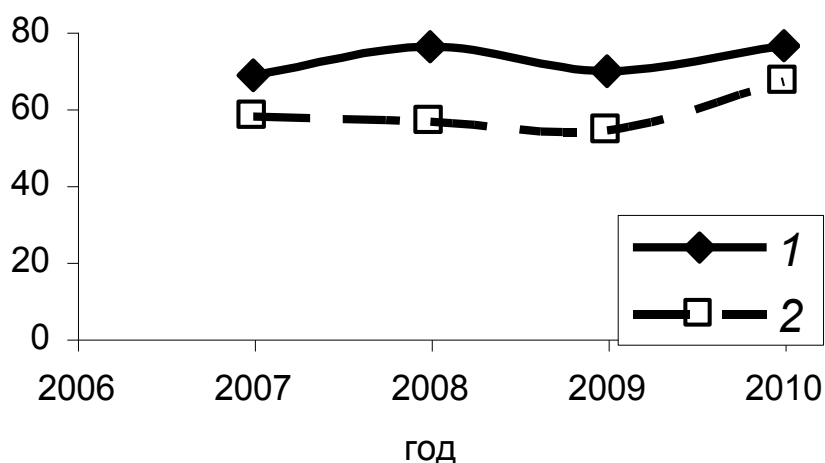
а – весенний срок учета

б – перед уборкой

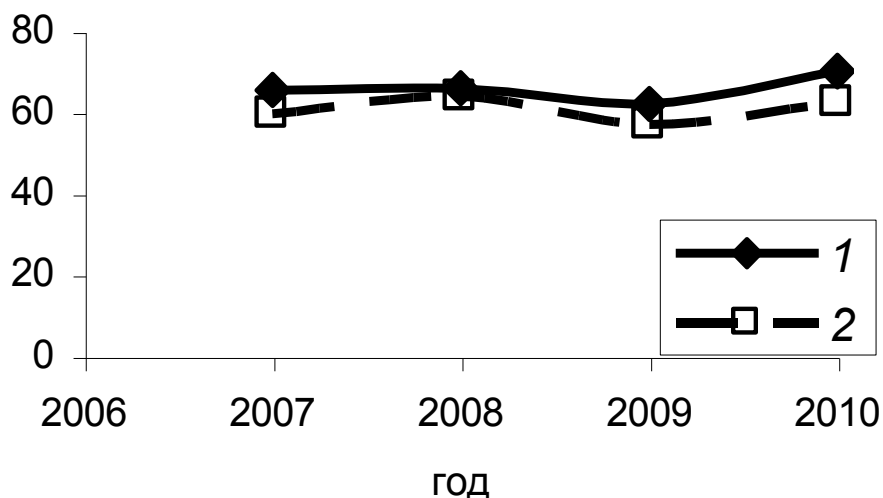
Особенно возросло содержание водопрочных агрегатов в слое 0-40 см – с 57 до 66%. Об этом убедительно свидетельствуют многолетние данные динамики изменения содержания водопрочных агрегатов (рис. 1).



A



B



B

Рис. 1. Динамика изменения содержания водопрочных агрегатов (>0,25 мм при мокром просеивании) после уборки культуры (июль-август). Технологии: 1 – почвозащитная, 2 – традиционная. Глубина слоя: А – 0-10 см, гор. Апах.; Б – 10-30 см, гор. Апах.; В – 30-40 см, гор. АВ (поле №2, чернозём карбонатный).

На опытных участках предотвращается выдувание почвы, распыленность почвы в эрозионноопасные периоды года бывает минимальной, количество агрегатов <1 мм в слое 0-5 см составляет от 12 до 20% (при пороге вредоносности более 50%), тогда как на производственных полях по зяби почти ежегодно наблюдалась локальная дефляция.

Динамика влажности почвы в 3-х метровом слое. За весь период исследования (1990-2010 гг.) в 3-х метровой толще чернозёмов стационара, независимо от технологии возделывания культур, средние годовые запасы общей влаги весной составляли от 858 до 657 мм (табл. 4. рис. 2). В накоплении и расходовании почвенной влаги в течение вегетации растений между обычной и почвозащитной технологиями не выявлено большой разницы. Это свидетельствует о достигнутой выровненности агрофизических показателей плодородия исследуемых почв в корнеобитаемом слое. Традиционно максимальный расход влаги растениями в основном ограничивается метровым слоем почвы, где фактически накапливается ее около 300 мм, в том числе – продуктивной влаги 143,1 мм.

Таблица 4.

Динамика содержания общих запасов влаги (мм) в почве в зависимости от технологии возделывания культур в экспериментальном зернопропашном севообороте в 3-х метровом слое

Годы	Срок учета	Технологии*	Слой почвы, см							
			0-30	30-60	60-100	100-150	150-200	200-250	250-300	0-300
1990-1995	Весной	1 (к)	82,4	91,1	119,9	133,4	128,3	137,3	147,2	839,5
		2	88,2	94,4	123,9	138,3	125,3	137,4	149,4	857,0
	Перед уборкой	1 (к)	74,8	71,8	82,6	93,3	105,6	131,1	141,4	700,6
		2	77,3	75,4	87,7	103,9	105,8	128,1	143,6	721,9
	Расход воды, мм	1 (к)	7,6	19,3	37,3	40,1	22,7	6,1	5,7	138,9
		2	10,9	19,0	36,2	34,4	19,4	9,4	5,8	135,0
1996-2000	Весной	1 (к)	82,6	93,5	115,2	126,4	123,6	141,5	156,5	739,4
		2	86,3	96,4	121,3	132,3	123,9	139,6	152,7	852,6
	Перед уборкой	1 (к)	65,0	58,9	71,8	84,6	101,0	130,6	144,9	656,8
		2	67,8	63,4	77,8	98,5	103,5	130,2	146,1	687,4
	Расход воды, мм	1 (к)	17,6	34,6	43,5	41,8	22,6	10,9	11,6	182,6
		2	18,6	33,0	43,4	33,8	20,4	9,4	6,6	165,3
2001-2005	Весной	1 (к)	80,5	95,7	118,8	129,2	133,6	148,1	151,8	857,8
		2	82,5	92,8	110,4	124,8	127,8	145,3	159,8	836,5
	Перед уборкой	1 (к)	74,9	79,6	94,6	104,6	118,3	144,0	153,5	769,6
		2	68,6	72,2	87,1	101,9	109,0	138,5	147,4	724,8
	Расход воды, мм	1 (к)	5,6	16,1	24,2	25,1	14,7	4,1	-1,7	88,1
		2	13,9	20,7	23,3	22,8	18,1	6,7	5,4	111,7
2006-2010	Весной	1 (к)	80,1	96,7	117,4	127,6	119,7	133,1	140,4	815,0
		2	85,7	103,6	117,0	130,1	126,2	135,0	135,7	833,3
	Перед уборкой	1 (к)	67,3	73,7	84,0	89,7	94,0	128,2	139,5	670,4
		2	69,2	71,7	81,4	91,0	101,8	121,1	138,7	674,9
	Расход воды, мм	1 (к)	12,8	23,1	33,3	37,9	25,8	10,9	0,8	144,5
		2	16,5	31,9	35,6	39,1	24,4	14,0	-2,9	158,5

* здесь и в табл. 6, 8: 1к – контроль, 2 – почвозащитная технология

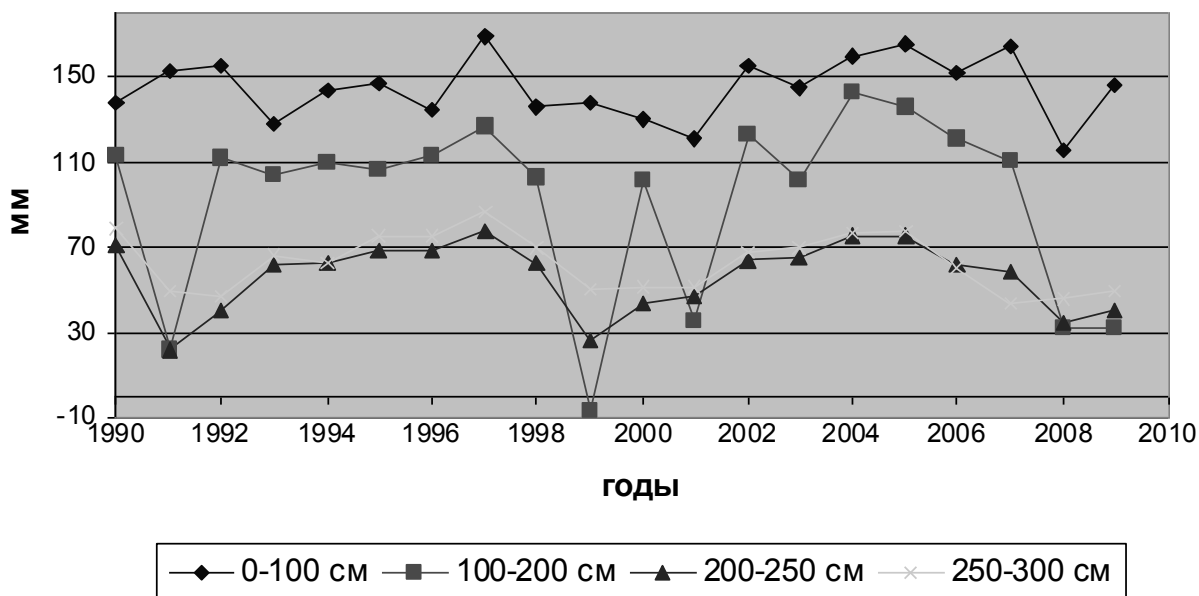


Рис. 2. Динамика содержания продуктивной влаги (мм) в пределах 3-х метровой почвенно-грунтовой толщи в весенний период

Считаем, что метровый слой почвы не способен обеспечить высокую продуктивность возделываемых культур, причем, с гидротермическим коэффициентом 0,5-0,7. Когда мы стали изучать 3-метровый слой почвы, выяснилось, что корневая система растений в период их интенсивного роста и развития (озимая пшеница – колошение, цветение, налив зерна; подсолнечник – цветение, налив семени; сахарная свекла – рост корнеплода) активно использовала влагу нижних горизонтов чернозёмов – 150-300 см, что несомненно способствовало постепенному устойчивому росту их продуктивности (рис. 3). Более того, запасы влаги в почвенном профиле распределяются неравномерно по горизонтам не только в весенний период, а в течение всей вегетации.

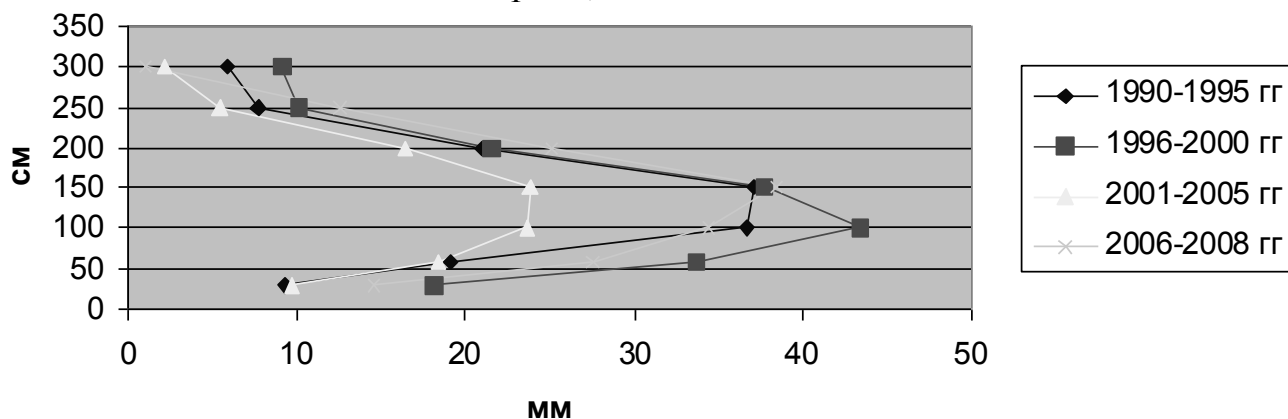


Рис.3 Расход общих запасов влаги в профиле чернозёмов 8-польного экспериментального севооборота за 1990-2008 гг

Кроме того, к концу вегетации растений, перед их уборкой обнаружены значительные запасы остаточной (неиспользованной) влаги в количестве от 660 до 746 мм. Откуда эта вода появляется, вопрос остается открытым. Требуются дальнейшие гидрологические исследования. При этом грунтовые воды ранее находились на глубине 12-16 м и более.

Динамика накопления и расхода элементов питания в 3-х метровом слое. При многолетнем изучении пищевого режима в 3-м слое экспериментального 8-польного севооборота выявлены следующие главные особенности.

1. Установлена четкая закономерность в распределении элементов питания в пахотном слое (0-20 см) в зависимости от технологии обработки почвы (рис. 4).

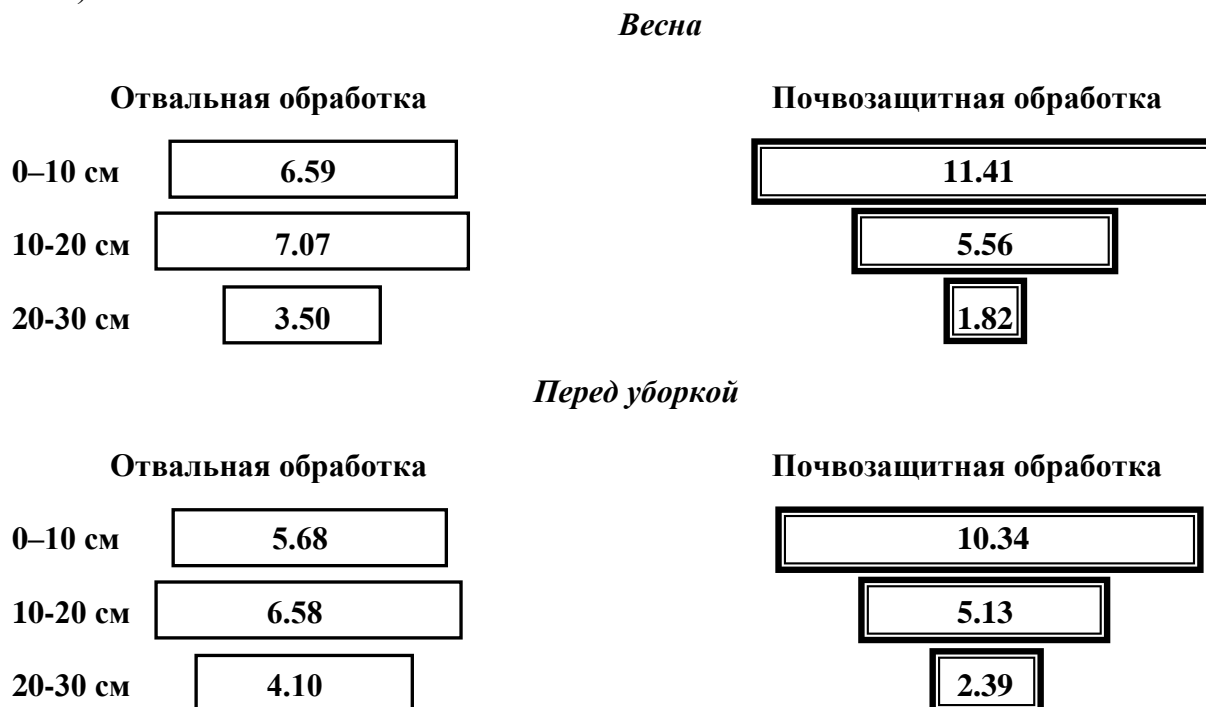


Рис. 4. Содержание фосфора под озимой пшеницей по предшественнику (подсолнечник), мг/ 100 г почвы

Такая тенденция сохраняется во все периоды вегетации и подтверждена 35-летними исследованиями. Подобные данные имеются по всем элементам питания.

При гетерогенном размещении элементов питания (NPK) в пахотном слое создаются особенности пищевого режима растений, весьма важные в теоретическом и практическом аспекте, особенно это проявляется на этапе онтогенеза.

Концентрация элементов питания в верхнем слое почвы позволяет растениям озимой пшеницы быстро накопить в осенний период необходимое количество углеводов, получить хорошее развитие (кущение) и выдержать любые суровые зимы.

Благодаря почвозащитным технологиям были спасены от вымерзания и других причин миллионы гектаров озимых. Только на Кубани ежегодно весной погибало, пересевалось от 10 до 20% озимых культур из общей площади около 2 млн. га. Наносился огромный материальный и моральный ущерб земледельцам.

2. Выявлена очень важная особенность чернозёмов. В 3-х метровой толще почв нашего стационара выявлены значительные запасы элементов питания (азота, фосфора и калия), которые эффективно используются растениями (табл.

5, рис.5), т.е. корневая система растений использует невыработанные минеральные ресурсы нижних горизонтов.

Таблица 5.

Содержание подвижных форм основных элементов питания в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы весной 2007 – 2010 гг. (мг/кг почвы)

Слой почвы, см	N-NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1 (к)	2	1 (к)	2	1 (к)	2
0-10	7,7	7,7	48,1	68,3	283	412
10-20	5,5	3,6	48,3	65,9	280	252
20-30	2,9	2,8	44,4	25,9	276	212
30-40	2,9	3,2	41,2	12,0	216	188
40-50	3,9	4,5	16,6	11,1	179	186
50-60	5,1	5,8	10,5	7,6	165	183
60-70	7,1	6,2	10,0	8,4	167	184
70-80	7,7	5,8	9,6	8,0	164	180
80-90	7,2	6,8	8,9	7,3	164	176
90-100	8,9	7,5	8,0	6,6	155	180
100-130	7,0	7,1	4,3	3,2	144	176
130-180	5,3	7,7	2,8	4,2	144	160
180-250	6,3	8,9	5,6	6,4	168	200
250-300	7,1	12,0	9,7	10,2	188	212
0-30	5,4	4,7	46,9	53,4	280	292
30-60	3,6	4,5	22,8	10,2	187	186
60-100	7,7	6,6	9,1	7,6	163	180
110-180	5,9	7,5	3,4	3,8	144	166
180-300	6,6	10,2	7,3	8,0	176	205
0-300	6,2	7,9	12,0	11,6	177	198

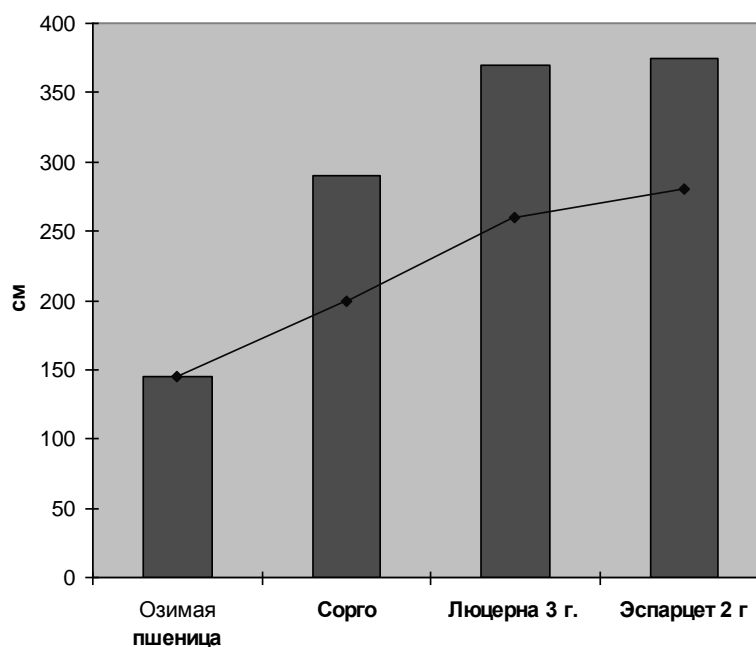


Рис. 5. Освоение корневой системой озимой пшеницы новых почвенных горизонтов (линия) с помощью культур-фитомелиорантов; столбики - глубина проникновения культур в почву.

Таким образом, при изучении содержания элементов питания в почвенном профиле до глубины 3 м раскрыты очень важные в научном и практическом аспектах особенности биохимизма процессов в профиле чернозёмов и их влияние на фитоценоз в экспериментальном севообороте. Расчетный баланс прихода и расхода элементов питания в севообороте (табл. 6), показал, что расход элементов питания на формирование урожая на 78-83%, а фосфора до 91%, происходит за счет почвенного потенциала.

Таблица 6.

Баланс прихода и расхода элементов питания растениями выращиваемых культур в экспериментальном севообороте и степень их использования из почвы

Культура, предшественник	Технология	Приход, кг/га				Расход, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	все-го	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	всего
Соя по озимой пшенице, поле 2	1(к)	93	18	74	185	506	226	369	1101
	2	89	17	71	177	489	219	357	1065
Озимая пшеница по сое, поле 3	1(к)	77	24	128	229	578	198	330	1106
	2	79	24	131	234	567	194	324	1085
Соя по озимой пшенице, поле 7	1(к)	98	19	78	195	504	225	368	1097
	2	92	18	73	183	475	212	347	1034
Соя по озимой пшенице	1(к)	-413	-208	-295	-916	82	92	80	83
	2	-400	-202	-286	-888	82	92	80	83
Озимая пшеница по сое	1(к)	-501	-174	-202	-877	87	88	61	79
	2	-488	-170	-193	-851	86	88	60	78
Соя по озимой пшенице	1(к)	-406	-206	-290	-902	81	92	79	82
	2	-383	-194	-274	-851	81	92	79	82

Динамика содержания гумуса. Несмотря на интенсивное использование почвы в экспериментальном севообороте, содержание гумуса достаточно стабильно сохранялось на одном уровне в течение всего периода исследований, даже есть тенденция его увеличения в слое 0-30 см на почвозащитном варианте (табл. 7).

Таблица 7.

Динамика содержания гумуса в слое почвы 0-30 см в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур, %

Год определения	Технология возделывания с.-х. культур	
	обычная	почвозащитная
1976	3,62	3,62
1985	3,68	3,70
2000	3,78	4,10
2008	3,92	4,10
Прирост за весь период исследования, %	0,30	0,48

Продуктивность экспериментального севооборота. Из таблиц 1-7 видно, что применение современных знаний, накопленного многолетнего опыта и постоянное совершенствование технологий возделывания полевых культур – весь этот арсенал знаний способствовал постепенному росту продуктивности

севооборота. Если за 1-ю ротацию продуктивность севооборота составила более 52 ц/га, причем на почвозащитном варианте она возросла на 3 ц/га по сравнению с обычной технологией, то за 2-ю ротацию продуктивность севооборота в целом составила более 63,6 ц/га, или возросла на 11 ц/га по сравнению с первой ротацией, а в 3-ей ротации, можно сказать, стабилизировалась на уровне 64 ц/га (табл. 8).

Таблица 8.

Продуктивность севооборота в зависимости от технологий возделывания, 1975-2010 гг., (ц/га к. ед.)

Годы	Технология		Разница к контролю, ±
	1 (к)	2	
1975-1987	51,0	53,9	2,9
1988-2000	63,9	63,2	-0,7
2001-2010	64,5	63,4	-1,1

Нужно особо отметить, что в течение уже 35 лет продуктивность севооборота стабильна – более 60 ц/га, с оптимальными показателями плодородия почвы.

Внедрение почвозащитных технологий в сельскохозяйственное производство. Новые почвозащитные технологии возделывания озимых зерновых и пропашных культур внедрены в дефляционноопасных районах Северного Кавказа на площади более 7 млн га и находят применение в других регионах (Поволжье, ЦЧО) (табл. 9, 10).

Таблица 9.

Результаты внедрения почвозащитных технологий в Агрокомплексе «Кубань хлеб» Тихорецкого района Краснодарского края в 2006 г. на площади 17 тыс. га

№ п/п	Культуры	Урожайность, ц/га		Прибавка	
		2001-2005 гг.	2006 г	ц/га	%
1	Озимая пшеница	40,9	48,4	7,5	13,4
2	Озимый ячмень	41,3	49,9	8,6	17,2
3	Кукуруза на зерно	52,0	74,0	22,0	29,7
4	Подсолнечник	25,0	30,2	4,2	13,9
5	Сахарная свекла	251,0	370,0	119,0	32,1

Таблица 10.

Результаты внедрения почвозащитных технологий в Новокубанском районе Краснодарского края (урожай за 2007-2010 гг.)

Культура	Показатели	Годы				Среднее
		2007	2008	2009	2010	
Озимая пшеница	Площадь, га	42440	43407	45729	46958	44543
	Урожай, ц/га	61,8	57,0	54,6	61,2	61,2
Кукуруза, зерно	Площадь, га	10000	11213	12189	11500	11225
	Урожай, ц/га	49,5	63,2	58,1	50,1	57,7
Подсолнечник	Площадь, га	14139	16608	17454	15600	15178
	Урожай, ц/га	27,4	31,1	27,7	30,0	29,0
Сахарная свекла	Площадь, га	12136	11396	7833	8300	9916
	Урожай, ц/га	241,8	427,8	463,0	450	395,7
Соя	Площадь, га	6218	5916	5018	5100	5563
	Урожай, ц/га	12,9	16,3	23,7	21,0	18,5

За разработку и внедрение почвозащитных технологий в условиях Северного Кавказа, Поволжья, ЦЧП группе ученых Почвенного института им. В.В. Докучаева и ВИМа в 2004 году присуждена Премия Правительства РФ в области науки и техники.

Выводы

1. Аграрная наука располагает необходимыми методами и способами сохранения и восстановления плодородия деградированных почв и повышения их продуктивности, что доказано нашими исследованиями.

2. Охрана почв – главная проблема научного и практического обеспечения земледелия. Недооценка ее важности приводит к необратимым трагическим последствиям. Поэтому нужна постоянная и внимательная забота о сохранности почвы.

3. Многолетними исследованиями установлено, что применение почвозащитных технологий и комплекса противоэрозионных мероприятий позволяет полностью предотвратить дефляцию, водную эрозию на эродированных почвах и обеспечить экологическую устойчивость агроландшафта. Применение почвозащитных технологий с биологической направленностью обеспечивает не только надежную защиту почвы от эрозии, но и оказывает положительное влияние на все показатели плодородия и ее продуктивность. Ежегодно в почву поступает до 8-10 т/га свежих пожнивных и корневых растительных остатков.

4. Многолетние исследования и широкая практика производства подтверждают, что в условиях южных сухих степей почвозащитная (мульчирующая) обработка без оборота пласта создает эрозионноустойчивую поверхность почвы и послойное размещение элементов питания в пахотном слое, что обеспечивает ее сохранение в эрозионноопасные периоды года и дает стартовый этап онтогенеза растений, особенно озимых культур, и сохранения их в зимний период.

5. Выявлено, что в последние годы урожай возделываемых культур на чернозёмах в интенсивном севообороте на 78 - 83% формируется за счет почвенного потенциала, что обусловлено влагозапасами и резервом элементов питания в 3-метровом профиле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Докучаев В.В.* Наши степи прежде и теперь.: М.:Сельхозгиз, 1953. 151 с.
2. *Извеков А.С.* Новые подходы в конструировании экологически устойчивых агроландшафтов России//Мат. междунар. научно-производ. конф. «Почва, удобрение, плодородие». – Минск, 1999.
3. *Извеков А.С.* Повышение плодородия и производительности эродированных чернозёмов Северного Кавказа//Научное наследие В.В. Докучаева и современное земледелие. М.: Россельхозакадемия, 1992.
4. *Извеков А.С.* Борьба с засухой и создание устойчивости земледелия//Вестн. с.-х. наук. 1984, №11. С. 142 - 148.
5. *Каптанов А.Н., Шишов Л.Л. и др.* Защита почв от эрозии. – В кн. Защита почв и водных ресурсов. (Совместный проект РАСХН и Службы охраны природных ресурсов МСХ США), 2001, с. 130-137. Интернет www.nrcs.usda.gov.
6. *Рябов Е.Н.* Ветровая эрозия почв (дефляция) и меры ее предотвращения. Ставропольское книжное издательство. 1996. 285 с.

7. *Спирин А.П.* Противодефляционная обработка почвы. М. 2006. 248 с.
8. *Штомпель Ю.А. и др.* Деградация почв и почвоохранное земледелие. Краснодар. 2001. 552 с.

УДК 631.417.2:631.445.451

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ОБМЕННОГО КАЛИЯ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ ЗА ДВЕ РОТАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЕВООБОРОТОВ

Н.И. Клостер¹, Б.Ф. Азаров¹, В.Д. Соловиченко²

¹ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», г. Белгород ²ГНУ БелНИИСХ, г. Белгород
ipkabsaa@mail.ru

В статье анализируется изменение содержания подвижного калия в чернозёме типичном в юго-западной части Центрально-Чернозёмной зоны в стационарном опыте Белгородского НИИСХ. Установлены закономерности изменения показателей калийного режима и даны объяснения установленным явлениям.

При вхождении в экспериментальные севообороты сахарной свеклой появляется четко выраженная закрепляемость обменного калия из внесенных N90P90K90, составляющих одинарную дозу минеральных удобрений. Так, содержание обменного калия в пахотном слое почвы на контрольном варианте в зернотравяном, зернопропашном и зернопаропропашном севооборотах составило 91,97 и 93 мг/кг против 90,85, 105 мг/кг на удобренном варианте на вспашке, 94,94 и 103 мг/кг против 97,87, 101 мг/кг при безотвальной, 102,95 и 108 мг/кг против 107,85, 108 мг/кг при минимальной обработке почвы. Отсюда следует что в условиях длительного отсутствия удобрений в системе минерального питания возделываемых культур происходит интенсивное закрепление почвой свежевнесенного обменного калия. Адсорбция почвенным поглощающим комплексом обменного калия из внесенных удобрений продолжается и на последующих культурах экспериментальных севооборотов: на ячмене с подсевом трав в зернотравяном, чистом посеве ячменя в зернопропашном и кукурузе на силос в зернопаропропашном севооборотах при сумме внесения калийных удобрений за два года соответственно 300,190 и 220 кг д.в. на гектар.

Начиная с третьей культуры специализированных севооборотов отмечается повышение содержания обменного калия в пахотном слое почвы при внесении калийных удобрений, причем более заметный рост количества обменного калия наблюдается в зернотравяном севообороте. Надо полагать, что для достижения равновесного состояния в почве между почвенным поглощающим комплексом и количеством обменного калия в почвенном растворе необходимо внесение около 200 кг/га д.в. калийных удобрений. Затраты удобрений для достижения этих целей при минимализации основной обработки почвы несколько ниже, чем при вспашке.

При мелкой заделке навоза его минерализация идет интенсивнее по сравнению со вспашкой в прямом действии и в первый год последствия. Пополнение почвенных запасов обменным калием на вспашке приходит на второй и по-

следующий годы последствия навоза, особенно в зернопаропропашном севообороте.

В первой ротации зернотравяного севооборота потребление калия травами 1-го и 2-го годов пользования на контрольном варианте осуществлялось преимущественно за счет почвенных запасов обменного калия, но после их дискования и последующей культивации под посев озимой пшеницы, произошло пополнение запасов обменного калия, поступившего в почву с пожнивнокорневыми остатками трав. Содержание обменного калия в пахотном слое почвы под посевами озимой пшеницы по сравнению с предшествующими травами повысилось на вспашке с 88 до 106 мг, при безотвальной обработке почвы с 86 до 97 мг, при минимальной с 86 до 106 мг/кг почвы.

В зернопаропропашном севообороте истощение почвенных запасов обменного калия на контрольном варианте продолжалось до 3-й культуры (кукурузы на силос) и далее в течении пяти лет отмечен незначительный рост содержания окиси под культурами второй ротации севооборота.

Изменения, произошедшие в обеспеченности почвы калием на варианте без внесения удобрений обусловлены физико-химическими процессами, а также процессами минерализации и гумификации органического вещества растительных остатков возделываемых культур, направленность и интенсификация которых находились в зависимости от уровней механического воздействия на почву, чередования культур в севообороте, химического состава пожнивнокорневых остатков.

Влияние минеральных удобрений на динамику содержания обменного калия в почве проявляется по разному в зависимости от типов севооборотов и способов основной обработки почвы.

Как отмечалось ранее, наличие черного пара в структуре посевных площадей в зернопаропропашном севообороте вносит коррективы в калийный режим минерального питания возделываемых культур при внесении минеральных и органических удобрений, стабилизируя калийный фонд почвы особенно при систематическом применении вспашки. Калийный потенциал за две ротации севооборота составил при чистоминеральной системе удобрения на вспашке 3,1 кг, на фоне минимальной обработки почвы 6,5 кг д.в. фосфорных удобрений на 1 м/кг почвы по Чирикову.

При внесении минеральных и органических удобрений отмечается снижение содержания обменного калия в подпахотном горизонте почвы в зернотравяном и зернопаропропашном севооборотах, при этом обеднение гумусированного горизонта почвы, примыкающего непосредственно к антропогенно активному почвенному профилю наиболее рельефно проявляется в зернотравяном севообороте при чистоминеральной системе удобрения. Так, на вспашке снижение содержания обменного калия на завершающей культуре зернотравяного севооборота по сравнению с исходным значением составило 30 мг, при безотвальной обработке почвы 26 мг, при минимальной – 18 мг/кг почвы. Внесение 16 т навоза на гектар севооборотной площади снивелировало данный негативный факт до 16-17 мг/кг/ т.е. 96 кг/га общего калия, ежегодно пополняющих его почвенные запасы, оказались недостаточными для создания бездефи-

цитного баланса по калию. По всей вероятности истощение запасов обменного калия в подпахотном слое почвы произошло за счет расходов его на формирование мощной корневой системы многолетних бобовых трав и сахарной свеклы, отчуждающих из почвы большое количество усвояемых соединений калия, что наглядно подтверждается данными рисунка.

В зернопаропропашном севообороте внесение минеральных удобрений в дозе 62 кг/га д.в. калийных удобрений на гектар севооборотной площади создает условия для равновесного баланса по обменному калию на начало первой и конец второй ротации севооборота: отклонения составили – 2 мг по вспашке, +1 мг при безотвальной и 14 мг/кг почвы при минимальной обработках почвы. Однако, дополнительное внесение 16 т навоза на гектар севооборотной площади сокращает запасы обменного калия в подпахотном слое почвы соответственно на 18,21 и 3 мг/кг почвы, что сопряжено, по всей вероятности, с активизацией микробиологической деятельности в специфических условиях зернопаропропашного севооборота.

В зернопропашном севообороте по истечении двух ротаций происходит обогащение подпахотного слоя почвы обменным калием на 17 мг по вспашке, на 18 и 5 мг/кг при безотвальной и минимальной обработке почвы, чему способствовал плодосменный характер чередования культур и равномерность распределения удобрений на протяжении ротации севооборота.

Как свидетельствуют наши данные минимализация основной обработки почвы способствует дифференциации пахотного слоя почвы по содержанию обменного калия на варианте с внесением минеральных удобрений, при этом данный процесс в зависимости от типов севооборотов проявляется по разному.

В зернотравяном севообороте существенные различия в содержании обменного калия на удобренном варианте в слое почвы 0-10 см между вспашкой и минимальной обработкой почвы отмечаются только к концу первой ротации на озимой пшенице и достигают 18-21 мг/кг почвы. Во второй ротации зернотравяного севооборота гетерогенность пахотного слоя почвы по обеспеченности усвояемым калием возрастает, достигая под ячменем с подсевом трав при дозе минеральных удобрений N30P160K160 42-44 мг/кг почвы с последующим выравниванием показателей обеспеченности калием на завершающей вторую ротацию озимой пшенице. Разница в содержании обменного калия в слое почвы 0-10 см между вспашкой и минимальной обработкой почвы сокращается на удобренном варианте до 28 мг/ кг почвы.

В зернопропашном севообороте неоднородность пахотного слоя почвы по содержанию калия в зависимости от способов заделки удобрений наблюдается под третьей культурой севооборота в первой ротации и прослеживается до конца второй ротации, однако различия в количестве усвояемого калия между вспашкой с одной стороны и безотвальной и минимальной обработками почвы в ее верхнем горизонте не столь существенны, как в зернотравяном севообороте – от 6 до 34 мг/кг почвы. Этому, на наш взгляд, во многом способствовало относительно равномерное распределение доз минеральных удобрений под культуры зернопропашного севооборота и рациональное сочетание в структуре посевных площадей пропашных (40%) и зерновых (60%) культур, оказывающих

специфическое воздействие на физико-химические, агрохимические свойства почвы.

Дифференциация пахотного слоя почвы по содержанию обменного калия при минимализации основной обработки почвы при внесении минеральных удобрений в зернопаропропашном севообороте отмечается уже под первой культурой при вхождении в севооборот. Отличительной особенностью рассматриваемого явления следует считать факт относительной гомогенности пахотного слоя почвы под озимой пшеницей как в первой, так и во второй ротациях после черного пара. По всей вероятности под влиянием последнего происходит мобилизация почвенных запасов обменного калия, при которой обеспеченность почвы калием переходит из категории повышенной градации в высокую.

УДК 631. 51

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Кузина Е.В.

ГНУ Ульяновский НИИСХ РАСХН

E.V. KYZINA,

Ulianovsk Scientific and Research Institute of Agriculture, Russia

ulniish@mv.ru

Описаны результаты исследований по изучению влияния способов обработки почвы на агрофизические свойства, ее водный и пищевой режимы, засоренность посевов, урожайность, дана экономическая оценка изучаемых способов обработки почвы.

Results of study researches of influence of tillage ways on agrophysical properties, ground water and food modes, weed infestation of crops and productivity are described. Economic estimation of investigated tillage ways is given.

Ключевые слова: яровая и озимая пшеница, способ обработки почвы, плотность почвы, поверхностная обработка, вспашка, запасы влаги, урожай зерна, условно чистый доход.

На долю обработки почвы приходится значительная часть трудовых и энергетических затрат. Поэтому поиск путей их сокращения является актуальной темой опытной работы в земледелии. В связи с резким увеличением стоимости горючего и сельскохозяйственной техники особенно возросла необходимость перехода на современные, менее затратные технологии. Освоение ресурсосберегающих технологий должно носить комплексный характер. Шаблонное их внедрение приводит к повышению засоренности посевов, ухудшению водно-воздушного режима, угнетению почвенной микрофлоры. Поэтому, при переходе на такие технологии обработки почвы и предъявляются повышенные требования к разработке способов и систем обработки, создаются условия для их совершенствования. Возникает необходимость уточнения, а в ряде случаев и пересмотра сложившихся теоретических положений.

Целью наших исследований было провести сравнительную агротехнологическую и экономическую оценку ресурсосберегающих способов обработки чистого пара под озимую пшеницу, зяби и весенне-летней обработки почвы под

яровую пшеницу с использованием комбинированных почвообрабатывающих орудий.

Наши опыты закладывались на полях Ульяновского НИИСХ в плакорно-равнинном типе агроландшафта. Почва опытного участка представлена слабо-выщелоченным тяжелосуглинистым чернозёмом на желто-бурой карбонатной глине. Пахотный слой характеризуется следующими показателями: механический состав почв тяжелосуглинистый, (частиц 0,01мм – 45 %). Мощность гумусового горизонта 79 см, содержание гумуса 5,2 %, реакция рН водной вытяжки верхнего горизонта 7,0 вниз по профилю увеличивается до 8,1. Почвы не засолены легкорастворимыми солями, сухой остаток не превышает 0,98 %. Питательными веществами почва высокообеспечена.

Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались высокой контрастностью. За вегетационные периоды наибольшее количество осадков (275,3) выпало в 2004 году, что в 1,7 раза больше, чем 2002 году. Среднесуточная температура за май-август изменялась по годам исследований от 13,9⁰ в 2002 году до 15,3⁰ в 2004 году.

Изучалось три приема основной обработки почвы: отвальная вспашка на 20-22 см, безотвальная обработка на 20-22 см и поверхностная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами на 8-10 см.

Для посева использовали районированный сорт озимой пшеницы «Харьковская 92» и яровой пшеницы «Землячка».

За контроль в опытах была принята отвальная система основной обработки почвы. Предпосевная и послепосевная обработка почвы на всех вариантах опыта была одинаковой и состояла из предпосевной культивации на глубину заделки семян (КПС-4,0) и послепосевного прикатывания почвы (ЗККШ-6А)

Наблюдения, определения и учеты проводились по общепринятым методикам.

На основании проведенных исследований установлено, что на окультуренных почвах замена ежегодных вспашек на 20-22 см в звене зернопарового севооборота поверхностными обработками на 8-10 см не вызвала переуплотнения почв. Различия в показаниях плотности сложения почвы под озимой пшеницей были не большими: наиболее оптимальное сложение пахотного слоя складывалось при поверхностной обработке почвы на 8-10 см. На этом варианте объемная масса почвы составила 1,27 г/см³, в то время как на варианте где почва обрабатывалась отвально на 22 см эти показатели ровнялись 1,30 г/см³. (табл.1).

В посевах яровой пшеницы объемная масса находилась в оптимальных пределах и изменялась по вариантам обработки от 1,19 до 1,23 г/см³. В целом применение поверхностной обработки не привело к уплотнению пахотного слоя в связи с чем, возможно, ее применение без ущерба для возделывания яровой и озимой пшеницы.

Анализ результатов определения агрегатного состава пахотного слоя почвы, при возделывании озимой пшеницы показал, что содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) по вспашке составило 71,9, а по поверхностной обработке 74,6 % от массы сухой почвы. Чернозёмы лесостепи Поволжья

по генетическим особенностям обладают хорошей структурностью, которая в наших опытах мало зависела от способов основной обработки почвы. Тем не менее, распределение фракций 0,25-10 мм по профилю пахотного слоя на вариантах со вспашкой было более равномерным. На вариантах с поверхностной обработкой наблюдалось повышенное содержание их в верхней части пахотного слоя. С увеличением глубины (10...20 и 20...30 см) на этих вариантах наблюдалось незначительное снижение агрономически ценных фракций на 5...7 %, за счет увеличения глыбистых и пылеватых частиц.

Таблица 1

Влияние способов основной обработки на плотность и водопрочную структуру почвы в слое 0-30 см

Варианты	Предшественник ч/пар		Предшественник озимая пшеница
	Объемная масса почвы г/см ³	Структура почвы, %	Объемная масса почвы г/см ³
1	1,30	72,4	1,20
2	1,31	74,5	1,19
3	1,27	75,8	1,23

Примечание: 1-вспашка на 20-22 см; 2-безотвальная обработка на 20-22 см; 3-поверхностная обработка на 8-10 см.

В среднем в слое 0...30 см более благоприятное строение почвенных агрегатов размеров 0,25...10 мм обеспечила поверхностная обработка. На вариантах с поверхностной обработкой глыбистость в слое 0-30 см составила 15,9-20,5 %. Применение вспашки и безотвальной обработки на 20-22см сопровождалось увеличением глыбистости до 21,4-21,6 %. Одновременно поверхностная обработка вызвала меньшее распыление почвы (5,4-6,7 %) по сравнению с безотвальной обработкой (7,1 %) и вспашкой (6,5-7,3 %).

Более значимым показателем структурного состояния почвы является ее водопрочная структура. Определение структурно-агрегатного состава пахотного горизонта показало, что содержание агрономически ценных водопрочных агрегатов (диаметром >0,25 мм) по вариантам обработки изменялось от 72,4 по вспашке до 75,8 % по поверхностной обработке. На вариантах с поверхностной обработкой их содержалось больше на 3,5 %, чем на контроле. Увеличение количества ценных водопрочных агрегатов можно объяснить наличием и разложением стерни на этих вариантах.

Максимальное значение коэффициента структурности на всех вариантах было отмечено в верхней части пахотного слоя. Вспашка приводила к образованию, в верхней и нижней частях, пахотного слоя менее ценных агрегатов.

Наши исследования позволяют отметить, что способы основной обработки почвы в звене севооборота неодинаково сказываются на ее влажности, как перед посевом, так и к моменту уборки озимой и яровой пшеницы. Сохранение стерни на поверхности почвы при поверхностных обработках способствует большему накоплению снега, а снижение плотности ведет к уменьшению стока талых вод и увеличивает запасы влаги в почве.

Поверхностная обработка почвы способствует более благоприятной влагообеспеченности, что особенно важно в засушливых условиях в период после посева. За годы исследований в слое 0-30 см вспаханной осенью почвы к мо-

менту посева озимой пшеницы продуктивной влаги содержалось 37,5 мм, а поверхностно обработанной почве 42,0 мм. Эти различия положительно сказались на полевой всхожести семян и состоянии всходов.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на контроле составили 114,0 мм, что на 28,6 мм ниже, чем на варианте с поверхностной обработкой.

К весне различия по вариантам обработки стали не существенными и близкими между собой соответственно по вспашке 125,2 мм, по поверхностной обработке 126,6 мм. Таким образом, определение продуктивной влаги в метровом слое почвы весной показало, что способы обработки почвы не оказали существенного влияния на весенние запасы влаги, а поверхностная обработка на 8-10 см не снижала ее запасы по сравнению со вспашкой на 22 см. Динамика запасов продуктивной влаги под озимой пшеницей была в пользу поверхностной обработки в течение всего вегетационного периода.

Влаги, сохранившейся к концу вегетации при поверхностных обработках, было больше, чем на вспашке. Это объясняется тем, что органическое вещество на поверхностно обработанных участках располагалось в слое 0-10 см и препятствовало испарению.

Для определения влияния агротехнических приемов на содержание почвенной влаги в посевах второй культуры севооборота (яровой пшеницы) нами были определены запасы влаги в метровом слое почвы весной и в уборку. Наибольшие запасы продуктивной влаги весной отмечались на вариантах с безотвальной и поверхностной обработкой почвы, они составили 165,8 мм (табл. 2). На контроле запасам влаги были несколько ниже 159,4 мм. Как у первой, так и у второй культуры после пара запасы влаги в фазе колошения заметно снижались.

Таблица 2

Влияние способов обработки почвы на запасы продуктивной влаги в посевах, мм (2003-2005 гг)

Варианты обработки почвы	Весной в слое		В уборку в слое	
	0-30	0-100	0-30	0-100
Озимая пшеница				
Вспашка на 20-22 см	24,4	125,2	20,7	79,8
Безотвальная на 20-22 см	25,2	126,3	22,8	83,2
Поверхностная на 8-10 см	25,1	126,6	25,4	83,7
Яровая пшеница				
Вспашка на 20-22 см	47,1	159,4	36,3	91,4
Безотвальная на 20-22 см	52,9	165,8	36,6	90,7
Поверхностная на 8-10 см	47,5	165,8	37,8	102,2

В уборку наибольшие запасы продуктивной влаги 102,2 мм были отмечены на варианте, где и под озимую и под яровую пшеницу почву обрабатывали поверхностно. По содержанию влаги этот вариант превышал контроль на 12 %.

Конечные запасы влаги в почве определялись погодными условиями конца августа, начала сентября. Осадки, выпадающие в этот период, на величину урожая влияния не оказывали, но пополняли запасы в почве по всем способам обработки.

Содержание в почве нитратов, подвижного фосфора и калия весной и в течение вегетационного периода на этих вариантах были примерно одинаковыми. В сочетании с применением гербицидов не показали существенных различий в засоренности посевов как однолетними, так и многолетними сорняками.

За годы исследований поверхностная обработка не снижала урожайность озимой пшеницы. По вариантам обработки урожайность достигала – 39,7- 40,3 ц/га.

Урожайность второй культуры после пара (яровой пшеницы) была значительно ниже, чем у первой и варьировала от 24,3 ц/га по глубокой безотвальной обработке до 24,9 ц/га по поверхностной обработке. Оценивая изменения продуктивности зерновых культур, следует отметить, что как у первой, так и второй культуры после пара различий в урожайности зерна по вариантам обработки практически не отмечалось. Что говорит о возможности применения любого приема обработки зяби. Определенным моментом здесь выступает экономический фактор, т.е. поверхностная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами является более дешевой и должна находить большее применение.

Совмещение нескольких операций за один проход машинно-тракторного агрегата позволяет рационально загрузить энергонасыщенные тракторы, что не всегда возможно при использовании однооперационных машин. Это позволяет сократить и общее число операций, необходимых для подготовки почвы. Кроме того, одновременно работающие, последовательно соединенные рабочие органы комбинированного агрегата используют меньшее сопротивление, чем рабочие органы отдельных орудий, потому что в перерывах между операциями почва неизбежно высыхает и уплотняется.

Проведение вспашки на 20-22 см требовало дополнительных затрат тяговых усилий, но не приводило к повышению урожайности культур. Вследствие этого по вспашке не зависимо от срока обработки почвы увеличивалась себестоимость 1 ц продукции, а уровень рентабельности снижался (табл.3).

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания озимой и яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы в звене севооборота (2002-2005 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 ц зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
1	28,7	10906	5684	198	5222	91,5
2	28,3	10754	5550	197	5204	93,8
3	28,4	10792	4755	168	6037	127,0

Примечание: 1-вспашка на 22-25 см; 2-безотвальная обработка на 22-25 см; 3-поверхностная обработка на 8-10 см.

Выводы

Таким образом, на чернозёмных почвах Среднего Поволжья, обладающих благоприятными агрофизическими и химическими свойствами, в севооборотах с чистым паром под озимую и яровую пшеницу наиболее целесообразна поверхностная обработка. Которая, без количественного и качественного ущерба

для урожая обеспечивает общее снижение в расчете на 1 га: расхода топлива - от 42 до 58 %, затрат труда от 27 до 43 %, металлоемкость до 12 %, общие энергозатраты в мДж от 23 до 46 %. Оказывает положительное влияние на агротехнические и экономические показатели. За счет уменьшения затрат на единицу продукции способствуют снижению себестоимости и повышению прибыли на 1 рубль затрат.

Позволяет, при той же численности механизаторов на треть ускорить зяблевую обработку и провести ее в оптимальные агротехнические сроки, более продуктивно использовать местные почвенно-климатические ресурсы.

УДК 631.459

О ДОПУСТИМЫХ ПОТЕРЯХ ЧЕРНОЗЁМОВ ОТ ЭРОЗИИ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

М.С.Кузнецов, Д.Р.Абдулханова
МГУ им. М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, г.Москва
kuznetsovms@mail.ru

При расчетах допустимых пределов потерь чернозёмов при эрозии использована линейная «гумусовая» модификация уравнения Скидмора, аргументами которой являются составляющие баланса гумуса и его запасы в почвах. Получены величины допустимых потерь чернозёмов в зависимости от их подтипа, гумусированности и структуры севооборота.

При оценке интенсивности эрозии почв и расчете необходимого для данных условий комплекса почвозащитных мероприятий возникает необходимость в разработке экологических пределов допустимого смыва почвы. Более всего для этих целей подходит методика, основанная на линейной «гумусовой» модификации уравнения Скидмора [3], предложенной нами ранее [1]:

$$H = H_1 + (H_2 - H_1) \cdot \frac{z - z_1}{z_2 - z_1} \quad (1)$$

при $z \leq z_1$ $H = H_1$; при $z \geq z_2$ $H = H_2$,

где H – допустимая норма потерь гумуса в слое 0–50см, т/га в год;

H_1 – нижний предел допустимых потерь гумуса, равный скорости его накопления, т/га в год;

H_2 – верхний предел допустимых потерь гумуса, принимаемый равным нижней границе средней интенсивности смыва гумуса на пашне исследуемого района, т/га в год;

z, z_1, z_2 – соответственно, текущий, критический (допустимый минимум) и оптимальный запасы гумуса в слое почвы 0-50 см, т/га.

Экологический предел допустимой эрозии почвы (T) находится далее по уравнению:

$$T = 100H/C,$$

где C - процентное содержание гумуса в верхнем (0–25см) слое почвы.

По имеющимся в литературе данным [2], определены текущие, критические и оптимальные запасы гумуса в слое 0-50 см для чернозёмов разных подтипов Центральных районов Европейской территории России.

Рассчитаны нормативная урожайность с/х культур, масса пожнивно-корневых остатков, скорость их гумификации и минерализации гумуса за год в несмытых, слабо- и среднесмытых вариантах этих почв в севооборотах разной структуры. На основании этих данных рассчитаны по линейной "гумусовой" модификации уравнения Скидмора, разработанной нами ранее [1], экологические пределы допустимой эрозии для указанных почв.

Расчеты проводили по трем четырехпольным севооборотам разной структуры, характерной для чернозёмов Центрально-Чернозёмной области:

- 1) зернопаропропашной: зерновые – 50%, черный пар – 25%, сахарная свекла – 25%;
- 2) зернотравянопропашной: зерновые – 50%, многолетние травы – 25%, сахарная свекла – 25%;
- 3) зернотравяной: зерновые – 50%, многолетние травы – 50%.

В результате проведенных исследований установлены экологические пределы допустимых потерь почвы (T) в ЦЧО (табл.). Максимально возможная величина (10 т/га/год) получены для типичного несмытого чернозёма во всех севооборотах. Близкие к ней величины получены для несмытых выщелоченных и типичных чернозёмов 9,6 – 9,9 т/га/год в зависимости от структуры севооборота, а для несмытого оподзоленного чернозёма – 9,9 т/га/год при использовании его в зерно-травяном севообороте и 6,3 т/га/год – в зернопропашном.

Экологические пределы допустимых потерь гумуса (H) и почвы (T) в Центрально-Чернозёмной области

Чернозём	Степень смытости	Допустимые пределы потерь гумуса (H), т/га/год			*Допустимые пределы потерь почвы в севообороте (T), т/га/год		
		номер севооборота			номер севооборота		
		1	2	3	1	2	3
Оподзоленный	Несмытый	0,343	0,428	0,497	6,3	7,8	9,1
	Слабосмытый	-0,135	0,153	0,383	—	3,3	8,3
	Среднесмытый	-0,620	-0,130	0,264	—	—	7,4
Выщелоченный	Несмытый	0,662	0,644	0,662	9,9	9,6	9,9
	Слабосмытый	0,052	0,300	0,512	0,9	5,3	9,0
	Среднесмытый	-0,570	-0,080	0,346	—	—	7,9
Типичный	Несмытый	0,700	0,700	0,700	10,0	10,0	10,0
	Слабосмытый	0,120	0,366	0,570	2,0	6,2	9,7
	Среднесмытый	-0,480	-0,009	0,410	—	—	9,0
Обыкновенный	Несмытый	0,640	0,614	0,630	10,0	9,6	9,8
	Слабосмытый	0,020	0,231	0,440	0,3	4,2	8,1
	Среднесмытый	-0,610	-0,183	0,180	—	—	4,3

* Знак "—" означает, что данный севооборот не может быть использован без внесения органических удобрений

Для слабосмытых вариантов этих почв получены меньшие величины допустимого смыва, особенно малые при использовании их в зернопропашном

севообороте: 0,3 т/га/год для обыкновенного чернозёма, 0,9 – для выщелоченного и 2,0 – для типичного. Оподзоленный слабосмытый чернозём вообще не может использоваться без внесения органических удобрений в зернопропашном севообороте, т.к. в этом случае расчеты дают отрицательную величину допустимых потерь почвы.

Среднесмытые чернозёмы всех подтипов нельзя использовать в зернопропашных и зернотравянопропашных севооборотах, а при зернотравяном (почвозащитном) севообороте допустимые потери почвы составляют от 4,3 т/га/год для обыкновенного чернозёма, до 9,0 – для типичного.

Таким образом, гумусированность почв и баланс гумуса, свойственные разным подтипам чернозёмов и разной степени их смывости, отчетливо проявляются в величинах допускаемых их потерь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов М.С., Гендугов В.М., Дубин В.Н. Допустимые потери почвы при эрозии и скорость гумусообразования. // Бюллетень Почвенного института им.В.В.Докучаева – вып.56, 2002. – С.50-58.
2. Щеглов Д.И. – Чернозёмы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов. М.: Наука. 1999. 214 с.
3. Skidmore E.L. –Soil Loss Tolerance. // Determinants of soil loss tolerance. ASA Special Publication – 1982. – №45. – P.87-93.

УДК 633.34

СОЯ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Кушхабиев А.З.

ГНУ Кабардино-Балкарский НИИСХ РАСХН, г. Нальчик

KBNIISH2007@yandex.ru

Исследования по изучению перспективных сортов сои селекции ГНУ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта в Кабардино-Балкарии показали, что они могут с успехом выращиваться в агроклиматических условиях республики. В производственных посевах сои подтверждена высокая агробиологическая ценность и перспективность для дальнейшего расширения площадей под посевами этой культуры в АПК КБР.

Studies on the study of the promising types of soya of the selection GNU the AURIOP [im]. [V].[S]. [Pustovoyta] in [Kabardino]-[Balkarii] showed that they can successfully be reared in the agroclimatic conditions of republic. In the production sowings of soya is confirmed high agrobiological value and prospect for the further extension of areas under sowings of this culture in [APK] [KBR].

Соя относится к числу тех немногих растений, которые как будто специально созданы природой на пользу человеку. С глубокой древности соя использовалась как основная пищевая культура в странах Востока, восполняя недостаток белка и жира животного происхождения в питании. В настоящее время из сои производят более чем 400 видов продуктов (пищевых, фуражных, промышленных изделий).

Соя - очень важное растение с агрономической точки зрения. Являясь азотфиксатором, она обогащает почву азотом, улучшает ее структуру. При благоприятных условиях она может оставлять в почве до 320 кг/га азота (в среднем 50-80 кг/га). Азот сои в отличие от азота минеральных удобрений не загрязняет

окружающую среду, легко усваивается другими растениями. Поэтому соя является ценным предшественником для многих сельскохозяйственных культур. Прибавка урожая зерновых после сои достигает 86-113%. Особенно хорошо соя сочетается с кукурузой. В США в зоне так называемого кукурузного пояса соя и кукуруза, занимая основные площади пашни, дают очень высокие урожаи при относительно небольших затратах. Кроме того, возделывание сои позволяет резко снизить затраты на все дорожающие азотные удобрения, производство которых также наносит немалый вред природе.

Соя очень требовательна к чистоте полей. В начальный период вегетации она усиленно развивает корневую систему и очень медленно надземную массу, поэтому слабо противостоит сорнякам. Сорная растительность, нарушая световой режим, вызывает преждевременное пожелтение и опадение листьев сои, особенно нижнего, наиболее ценного яруса. Вместе с листьями осыпаются цветки и бобы, что приводит к снижению продуктивности растений.

Лучшими предшественниками для сои являются озимая пшеница, кукуруза, яровые колосовые. Нельзя размещать сою после подсолнечника, сахарной свеклы, однолетних бобовых культур, а также по пласту люцерны из-за общих болезней и вредителей. Желательно сеять сою в следующих звеньях севооборота: озимая пшеница, кукуруза на зерно (силос), соя, яровые колосовые – соя – кукуруза. Возвращать сою на прежнее место можно не ранее, чем через 4 года, чтобы исключить распространение склеротиниоза и других болезней. В адаптивно-ландшафтной системе земледелия Кабардино-Балкарии соя играет важную роль, и включение ее в севооборот положительно сказывается на последующие культуры.

Так, по многолетним данным отдела земледелия Кабардино-Балкарского НИИСХ в условиях полевого опыта степной зоны республики (зав. отделом Тарчоков Х.Ш.) получены результаты, подтверждающие высокую эффективность сои, как предшествующей культуры для озимых культур. При этом дополнительно полученное количество зерна озимой пшеницы на соевом фоне было выше на 8,5-12,5 ц/га по сравнению с данными, зарегистрированными на фоне кукурузы на зерно и подсолнечник на семена.

Основная обработка почвы под сою состоит из послеуборочного лущения стерни дисковыми боронами и вспашки плугами с предплужником на глубину 25-27см.

Для получения стабильных урожаев зерна сои в нормальных условиях целесообразно в каждом хозяйстве возделывать 2-3 сорта разных групп созревания. При размещении после сои озимых зерновых следует высевать ультрараннеспелые и раннеспелые сорта, а под яровые - среднеспелые, которые убираются в октябре. Нужно учитывать, что уборка предшествующих сое ранних зерновых культур начинается в июле, и до зимы остается довольно продолжительный период, благоприятный для роста и развития сорняков, которые могут дать семена до наступления заморозков. Чтобы более полно уничтожить сорняки и сохранить влагу, лущение проводят одновременно с уборкой зерновых культур. Эффективность лущения зависит от сроков его проведения. Лущение

позднее 15 августа задерживает подъем зяби и снижает действие этого приема на сорняки.

Сокращение или совмещение обработок в технологии возделывания сои состоит не только в том, чтобы сократить кратность применяемых приемов, но и свести к минимуму число проходов тракторных агрегатов по полю, так как каждый проход – это не только расход средств, энергии, но и отрицательное влияние на водно-физические свойства почвы. В США и Канаде при возделывании сои все шире применяют безотвальные орудия, чизели, плуги типа параплоу, различные орудия для плоскорезной обработки с сохранением на поверхности почвы растительных остатков.

В районах с продолжительным теплым послеуборочным периодом, при выращивании сои большое значение имеет обработка ранней зяби по типу полупара. Сущность этого приема состоит в том, что после уборки ранозревающей предшествующей культуры поле в летне-осенний период обрабатывают 2 раза луцильниками на глубину 6-8 см., через 2-3 недели пашут на зябь, по мере появления сорняков культивируют или дискуют, а при выпадении осадков боронуют.

Если после уборки предшественника почва достаточно влажная и при вспашке хорошо крошится, не засорена многолетними сорняками, ее надо немедленно пахать на глубину 25-27 см боронованием или прикатыванием кольчатыми катками. При вспашке сухой почвы нельзя получить зябь хорошего качества, поэтому предварительно поле нужно вылущить. Выровненная и несколько уплотненная почва обеспечивает лучшее сохранение влаги, хорошую заделку семян и более дружные всходы.

На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, рекомендуется послойная обработка в сочетании с внесением гербицида раундап в дозе 3 л/га по отросшим сорнякам за 10-15 дней до глубокой вспашки.

Предпосевная обработка почвы включает ранневесеннее боронование зяби, культивацию и прикатывание. Она создает рыхлый слой почвы с выровненной поверхностью, уменьшает испарение, усиливает микробиологические процессы, улучшает пищевой режим, отчистку поля от сорняков, заделку семян на оптимальную глубину. Ранняя весенняя обработка зяби под сою начинается с боронования физической спелости почвы. После ранневесеннего боронования зябь культивируют на глубину 10-12 см. В районах с недостаточным увлажнением, чтобы полнее уничтожить всходы сорняков, почву после первой культивации прикатывают, это способствует дружному прорастанию сорняков, которые полнее уничтожаются второй предпосевной культивацией. Между предпосевной культивацией и посевом не должно быть разрыва во времени.

Удобрения. Система удобрений под сою в республике включает в себя основное внесение, предпосевное и подкормки, обеспечивающие потребность растений в элементах питания в течение вегетации.

Для формирования одного центнера семян соя усваивает азота 7,7-10 кг, фосфора 1,7-4,0 кг, калия 3,2-4,0 кг. Соя, как и другие бобовые культуры, владеет очень ценным природным свойством, а именно способностью биологически фиксировать азот. Для увеличения количества азотфиксирующих микроор-

ганизмов в почве и, соответственно, повышения продуктивности сои, учёные Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства и Всероссийского НИИ масличных культур им. Пустовойта рекомендуют обрабатывать семена КПИС в сочетании с ризоторфином. Такой способ включает в себя компоненты, активизирующие прорастание семян, обеспечивающие усвоение соей атмосферного азота, способствует увеличению урожая на 10-40%. Внедрение КПИС в технологии возделывания сои позволяет добиться централизации и механизации процесса инокуляции с одновременным сохранением жизнеспособности бактерий на обработанных семенах до 15-20 суток. Применение этого метода повышает урожайность семян сортов сои Вилана, Лакта, Лира, Веста, Альба селекции ГНУ ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта на 0,3-07 т/га и увеличивает содержание белка в семенах на 2-7% в абсолютных величинах, позволяет исключить применение азотных удобрений под сою значительно (до 40%) снизить их дозу под последующую культуру в севообороте.

Сроки посева и глубина заделки семян. В условиях хорошей влагообеспеченности сою высевают в оптимальные сроки, глубина заделки семян 4-5 см, на легких почвах 5-6 см, а при пересыхании верхнего слоя почвы глубина может быть увеличена до 6-8 см.

Соя - теплолюбивая культура, ее семена начинают прорасти при температуре почвы 6-8 градусов. При посеве в почву с такой температурой семена быстро набухают, но прорастание их задерживается, и всходы появляются через 20-25 дней. Посев начинают, когда температура почвы на глубине заделки семян достигнет +12-16 градусов и минует опасность весенних заморозков. Эти условия обычно наступают в степной зоне с 20 апреля, в предгорной - после 5 мая.

Способы посева и норма высева. Сою сеют широкополосным и сплошным способом. Норма высева зависит от сорта, сроков созревания, от уровня культуры земледелия, условия минерального питания. Густота посева от 200-400 тысяч всхожих семян на один гектар, надбавки к норме высева следует делать с учетом сортовых особенностей, массы 1000 семян и всхожести. В степной зоне республики норма высева семян сои ниже, чем в предгорной зоне. Это связано с особенностями влаго- и теплообеспеченности климата в последнем случае.

Уход за посевами. Обязательный агроприем по уходу за посевами сои - это выравнивание следов от посевного агрегата боронованием с последующим немедленным прикатыванием. «Слепое» боронование проводят за 3-4 дня до появления всходов культуры средними боронами ЗБЗС-1, что разрушает почвенную корку, подавляет нитевидные проростки сорняков. При бороновании посевов сои в фазу первых тройчатых листьев боронами БП-0,6 уничтожается до 60% малолетних сорняков.

Эти операции проводят в солнечную погоду, когда растения сои несколько привянут, снижается тургор в растениях; в этих условиях они меньше повреждаются боронами. Скорость агрегата на боронованиях должна быть равномерной и не превышать 3-4 км/час. Если сорняки укоренились, боронование малоэффективно, а может, и вредно для растений сои.

Критический период для боронования посевов сои - фаза *изогнутого колена*, которая наступает за 2-3 дня до появления всходов. В этот период запрещены все виды механических приемов ухода.

Важным элементом в технологии возделывания сои является учет видового состава сорняков, наиболее распространенных в ее посевах, и их реакции на химические способы уничтожения. Так, гербицид почвенного действия типа ацетохлор (харнес, трофи и другие заменители) высокоэффективно подавляет в посевах сои такие широко распространенные виды сорняков, как куриное просо (91,7-95,6%), щирица запрокинутая (80-83,4) и щетинники сизый и зеленый (93,4-100%) в зависимости от дозы и сроков внесения препарата в почву. Учёные Кабардино-Балкарского НИИСХ рекомендуют вносить почвенные гербициды перед всходами под *слепое боронование*. На участках, засоренных многолетними корневищными (гумай, свиной пальчатый) и корнеотпрысковыми (осоты розовый и желтый), рекомендуется вносить страховые гербициды фюзилад, тарга, фулоре в смеси базаграном 2,0-2,5л/га соответственно.

Фаза оптимального применения повсходовых гербицидов против многолетников - при их высоте 15-20 см, а у двудольных однолетних - при появлении 2-3 настоящих листьев. Обработка междурядий культиваторами не только уничтожает сорняки, но и положительно влияет на образование клубеньков на корнях растений. Первую обработку междурядий культиваторами (КРН-5,6) нужно проводить при рабочей скорости агрегата 5 км/час.

Меры борьбы с вредителями и болезнями. Соя поражается многими вредителями и болезнями.

Акациевая огневка - наиболее опасный вредитель, повреждает все сорта сои. Однако меньше повреждаются сорта, у которых фаза формирования бобов не совпадает с периодом лета бабочки и откладки ими яиц.

Клубеньковый долгоносик снижает эффективность фиксации азота, уменьшает содержание белка в растениях, способствует поражению корней возбудителями различных болезней.

Перезимовавшие особи паутиного клеща откладывают яйца в сорняках и культурных растениях, затем переселяются на посевы сои.

Болезни: бактериоз, фузариоз, аскохитоз, мозаика и другие.

Чтобы уменьшить повреждаемость вредителями и поражаемость болезнями, посевы сои размещают после лучших предшественников на расстоянии 500 метров от посевов бобовых культур и насаждений белой и желтой акации. В период формирования и налива бобов посевы через каждые 10-12 дней обрабатывают ядами системного действия, при наличии порога вредоносности.

Уборка сои на зерно. Сою на зерно и семена лучше убирать прямым комбайнированием зерновыми комбайнами на низком срезе и малой скорости. При комбайновой уборке семенных посевов необходимо следить за тем, чтобы не было повреждений оболочки семян, для этого снять с комбайна вариаторы и поставить звездочки. Воздушный поток не должен выдувать вместе с половой и семена. Деки барабана опускают на 15-20 мм. Сразу после уборки проводят очистку и сушку влажного зерна.

**РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Лукин С.В., Ероховец М.А., Малыгин А.В., Хижняк Р.М.
ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский», г. Белгород
agrohim_31@mail.ru

Внедрение геоинформационной системы позволит обеспечить оперативный доступ через интернет к базе данных агрохимической службы и использовать для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия крупномасштабные электронные карты и всю необходимую информацию о плодородии почв.

В развитии агропромышленном комплекса (АПК) важное место отводится информации, с помощью которой принимаются управленческие решения и оцениваются их геоэкологические последствия. По этой причине подготовка информации, ее оперативная обработка и представление результатов в картографическом виде становятся неотъемлемыми условиями эффективности геоэкологически ориентированного территориального управления АПК от федерального, регионального и муниципального уровней до уровня конкретного сельхозпроизводителя. Это относится к разным отраслям АПК и, особенно, к земледелию, где основным ресурсом является земля. Поскольку практически вся информация о почвенных ресурсах сельского хозяйства имеет пространственную привязку, очевидно, что в качестве базовой информационной технологии лучше всего использовать геоинформационные системы (ГИС).

В создании такой ГИС заинтересованы как производители сельхозпродукции, так и органы исполнительной власти. С одной стороны, оперативная и детальная информация о состоянии почвенных ресурсов позволяет эффективно планировать агрономические мероприятия по повышению плодородия почв и эффективности систем земледелия. С другой стороны, эта система будет являться независимым и объективным источником информации для принятия управленческих решений со стороны органов управления АПК.

На федеральном и областном уровне внедрение ГИС позволит эффективно решать такие задачи, как: выработка сельскохозяйственной политики, прогнозирование валового сбора различных культур, контроль целевого использования земель и мероприятий по повышению их плодородия, ведение кадастра земель сельскохозяйственного назначения, общий контроль информации, поступающей "снизу".

На уровне отдельного хозяйства или группы хозяйств геоинформационные системы будут востребованы при проектировании и внедрении адаптивно-ландшафтных систем земледелия и так называемого точного земледелия (precision agriculture), контроля движения транспортных средств и т.д.

В ФГБУ «ЦАС «Белгородский» в 2012 году разработана и внедрена геоинформационная система, которая обеспечивает доступ к базе данных агрохимической службы на уровне сельскохозяйственного предприятия, муниципаль-

ного района и субъекта федерации. Доступ к данной ГИС осуществляется через сайт <http://www.agrochim31.ru/>.

Основой созданной ГИС послужила имеющаяся электронная база агрохимических данных (в формате SQL), которая содержит информацию по двадцати показателям плодородия почв в разрезе каждого рабочего участка пашни.

Пространственной основой ГИС послужили векторизованные плановые основы внутрихозяйственного землеустройства (масштаб 1:25000), уточненные по космическим снимкам (LandSat, SPOT, Google, Yandex). Дополнительно были векторизованы почвенные карты последнего тура обследования Гипрозема 1970-1985 годов (масштаб 1:10000). Картографические материалы дополнительно уточняются специалистами при проведении сплошного агрохимического обследования почв. Основная обработка материала производится в программе ArcGIS, потом конвертируется в программу «Карта 2011», разработанную в КБ «Панорама». Затем эти материалы размещаются в программе «GIS WebServer» и могут быть доступны пользователям через интернет (рис.).

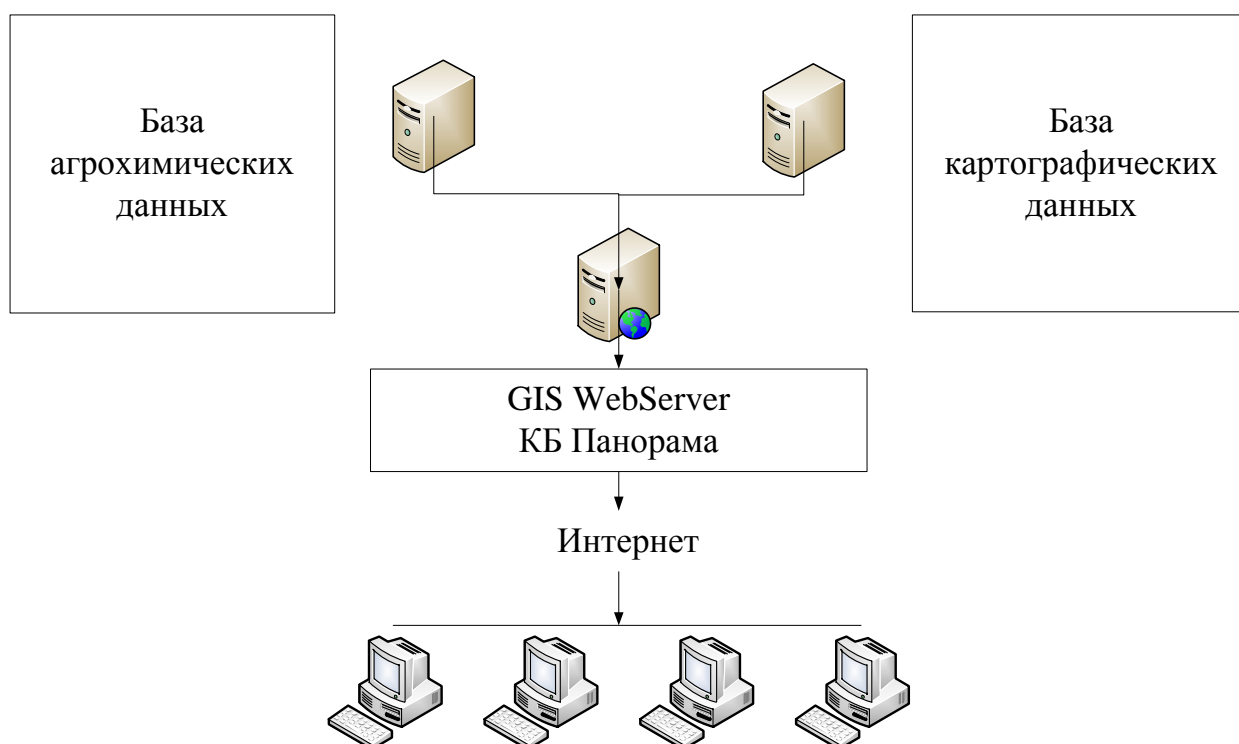


Рис. Схема функционирования ГИС

Через данную ГИС пользователи могут получить доступ к следующим тематическим картам: внутрихозяйственного землеустройства, почвенно-эрозионной, структуры посевных площадей, обеспеченности пахотных почв подвижными формами фосфора и калия, органическим веществом, кислотности и т.д. При необходимости могут быть разработаны и размещены карты распределения склонов по уклонам, экспозиции и формам, карты агроэкологических видов земель. В табличном виде пользователи в разрезе каждого рабочего участка могут получить информацию о динамике изменения показателей плодородия почв по циклам агрохимического обследования. Любой материал сервиса

может быть распечатан или сохранен в произвольном масштабе на оборудовании пользователя.

Для удобства сельхозпроизводителей данная ГИС будет оснащена функцией расчета потребности в минеральных и органических удобрениях под планируемую культуру и расчета доз мелиорантов для проведения химической мелиорации почв.

УДК631.412:631.445.4:633/635

ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ППК ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО

М.Н.Любимова, И.Ф.Медведев, А.А.Бочков, Деревягин С.С.
ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН, г. Саратов
raiser_saratov@mail.ru

Приводятся материалы формирования по основным фациям агроландшафта катионного состава ППК чернозёма южного. Рассматриваются вопросы влияния севооборотов и удобрений на катионный состав ППК почвы.

We present the materials of forming the main facies of agrolandscape cation composition of soil-absorbing complex of the southern chernozem. Consider questions of the influence crop rotations and fertilizers on the cationic composition of the soil-absorbing complex of the soil.

Насыщенность почвенно-поглощающего комплекса почвы катионами кальция и магния в почве определяет активность процессов гумусообразования, уровень микробиологической и ценотической продуктивности [1,2].

Анализ катионного состава в ППК чернозёма южного в пределах двух полярных экспозиций склоновой пашни выявил определенные закономерности его изменения, связанные, прежде всего с рельефом местности.

В ряду основных фаций сумма обменных оснований распределяется в убывающей последовательности в пахотном горизонте следующим образом: склон СЭ – 43,4, водораздельный участок – 42,1, склон ЮЭ – 39,2, ложбина – 35,7 мг-экв/100г почвы (табл.).

Выявлены особенности профильного распределения обменных оснований. Независимо от фаций сумма поглощенных оснований по профилю почвы прогрессивно снижается, что указывает на генетическую закономерность такого распределения поглощенных оснований в чернозёмах. Различия в цифровых значениях суммы поглощенных оснований между пахотным слоем и материнской породой составили: для фации «водораздел» (плато) – 22,1 %, склона СЭ – 25,6 % и ложбины – 3,1 %.

На фации «склон южной экспозиции» сумма поглощенных оснований в материнской породе была на 1 % выше, чем в пахотном слое.

Гумусовые вещества обладают гораздо более высокой поглотительной способностью, чем глинистые минералы, и чем меньше общего гумуса содержится в почве, тем логичнее наблюдать убывающее количество поглощенных оснований. Среднее содержание общего гумуса в почве фацмм « южный склон» не превышает -3%, северной -4%, но по запасам обменных катионов они практически равнозначны (43,4 и 39,2-соответственно). Карбонаты материнской по-

роды фации «южный склон» являются основным источником пополнения пула катионов ППК.

Определены особенности профильного распределения отдельных катионов по элементам рельефа.

Профильный анализ содержания кальция по генетическим горизонтам показал, что пахотный слой всех элементов рельефа содержал максимальное его количество.

В среднем, по анализируемым фациям, пахотный слой содержал поглощенного кальция на 39,4% больше, чем горизонт ВС. Аккумуляция катиона кальция в пахотном слое - это следствие механических обработок почвы, активности процессов выветривания, микробиологической деятельности, различных химических реакций и жизнедеятельности растений [3,1,4].

Состав поглощенных оснований почвенных профилей на различных элементах рельефа

Элемент рельефа ЭП	Горизонт	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Ca
		Мг-экв/100 г почвы				% от суммы			Mg
Водораздел	A _{ПАХ}	31,8	10	0,34	42,1	75,5	23,7	0,8	3,18
	B	27	13,5	0,33	40,8	66,1	33,1	0,8	2
	BC	18	10,5	0,72	29,2	61,6	35,9	2,5	1,7
	C	12,4	17,5	2,9	32,8	37,8	53,4	8,8	0,7
Склон СЭ	A _{ПАХ}	33,3	9,5	0,59	43,4	76,8	21,8	1,4	3,7
	B	29,1	9,7	0,67	39,5	73,6	24,7	1,7	3,6
	BC	19,9	13,7	1,88	35,5	55,8	38,8	5,4	1,5
	C	13,9	13,5	4,89	32,3	43,2	41,5	15,3	1,1
Склон ЮЭ	A _{ПАХ}	34,5	4,5	0,19	39,2	88	11,5	0,5	7,7
	B	29,3	10	0,18	39,5	74,2	25,3	0,5	2,9
	BC	22,6	15,5	0,42	38,5	58,7	40,2	1,1	1,4
	C	26	11,75	1,75	39,5	65,8	29,8	4,4	2,2
Ложбина склон СЭ	A _{ПАХ}	25,7	9,8	0,21	35,7	71,8	27,6	0,6	2,6
	B	24,5	12,7	0,23	37,4	65,2	34,2	0,6	1,9
	BC	27,1	7,8	0,29	35,2	77,1	22,1	0,8	3,7
	C	25,9	8,5	0,26	34,6	74,1	25,2	0,7	3,9

Только коренное изменение, прежде всего, гидротермического режима в отдельных рельефных образованиях может изменить выявленную закономерность профильного распределения кальция.

На пашне все водные потоки в период снеготаяния и выпадения ливневых осадков концентрируются в понижениях фациях – «ложбинах». В этих депрессионных фациях наряду с поверхностным смывом активно развиваются миграционные процессы с нисходящим током атмосферных осадков, которые приводят к передвижению, прежде всего обменного кальция вглубь почвенного профиля. Поэтому в горизонте BC фации «ложбинв», поглощенного кальция сохранилось на 5.4 % выше, чем в пахотном слое почвы.

Закономерность распределения магния по профилю почвы заметно отличалось от распределения кальция. В почве фаций «СЭ» и «ЮЭ» в нижних горизонтах содержание магния было соответственно на 44,2 % и в 3,4 раза выше, чем в пахотном слое почвы. На фации «Водораздел –плато» содержание магния как в пахотном слое, так и в горизонте BC находилось на близком уровне и со-

ставляло 10-10,5 мг-экв/100г почвы. В почве фации «ложбина», более обогащенным магнием оказался ППК пахотного слоя. Он содержал анализируемого катиона на 20,4% выше, чем соответствующие горизонты ВС.

Проведенные исследования свидетельствуют, что содержание обменного натрия по элементам рельефа до горизонта ВС включительно небольшое.

Установлен достаточно высокий уровень связи между содержанием натрия пахотного слое и материнской породы ($r=0,76$). В пониженных фациях («ложбина») отмечено более низкое содержание поглощенных оснований в пахотном горизонте (на 7,7 мг-экв/100 г), чем на повышенных фациях. В пониженных элементах рельефа почва более увлажнена, а так как обменные основания представляют самую подвижную часть твердой фазы, то в условиях ложбины они легче переходят в почвенный раствор и в дальнейшем мигрируют с нисходящими потоками вниз по профилю почвы или используются в пищевой цепи биоценозов.

Травосеяние и внесение удобрений приводят к соответствующей структурной перестройке состава почвенно-поглощающего комплекса

На вариантах с применением удобрений сумма поглощенных оснований уменьшилась и стала равна в среднем -36,8 мг•экв/100 г почвы. Снижение содержания в эродированной почве обменных оснований, по мнению Л.И. Акентьевой (1975) связано с большими потерями почвой органического вещества и тонкодисперсных гранулометрических фракций [5].

Органические и минеральные удобрения в условиях различной интенсивности использования пашни (на зернопаровом и зернотравяном севооборотах) оказывают неоднозначное влияние на состав почвенно-поглощающего комплекса.

В среднем по склону содержание кальция в ППК почвы под зернопаровым севооборотом по сравнению с почвой используемой зернотравяным севооборотом увеличилось на 2,46%, а магния снизилось на 37,8%. Содержание обменного катиона кальция и магния в почве под зернотравяным севооборотом составляло 31,5 -7,9, в зернопаровом соответственно- 32,3-6,0 мг/экв на 100гр почвы. Таким образом, многолетние травы способствуют росту обменного магния в ППК почвы.

Удобрения в зернотравяном севообороте повышают на 5,22% содержание обменного кальция и понижают в среднем на 3, 1мг/экв на 100гр. почвы содержание магния в ППК почвы, по-видимому, за счет повышенного выноса с урожаем зерновых культур.

В зернопаровом севообороте содержание обменного кальция на удобренных вариантах уменьшилось на 14%, а магния увеличилось на 17%.

В условиях различного использования агроландшафтов, применения систем удобрений и севооборотов состав обменных оснований в ППК неоднозначен и различен. Эти различия закономерны, т.к. распределение обменных форм кальция и магния в ППК полярных экспозиций северного и южного склона, водораздела и ложбины находится под влиянием, прежде всего, рельефа, проявления эрозионных процессов, антропогенного воздействия и подстилающей материнской породы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иванова З. П.* Экзогенный морфогенез Саратовского Поволжья / З. П. Иванова. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. – 161 с.
2. *Орлов Д. С.* Химия почв / Д. С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.
3. *Возбуцкая А. Е.* Химия почв / А. Е. Возбуцкая. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1968. – 427 с.
4. *Ковда В. А.* Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана / В. А. Ковда. – М.: Наука, 1981. – С. 63-68.
5. *Акентьева Л. И.* Эродированные чернозёмы Донбасса, их агрохимические свойства и пути повышения производительности: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Л. И. Акентьева. – Харьков, 1975. – 55 с.

УДК 631.432:631.5:551.4

ВЛИЯНИЕ АГРОГЕННЫХ ФАКТОРОВ И ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА НА ДИНАМИКУ ВЛАЖНОСТИ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ

Масютенко М.Н., Кузнецов А.В.
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г.Курск
avatar_dark@mail.ru

К условиям внешней среды, определяющим рост и развитие растений, относится вода. Основным источником воды для растения - почвенная влага. Растения лучше растут при влажности почвы 65-80 % от полной полевой влагоемкости. При большей влажности из почвы вытесняется необходимый для нормальной жизнедеятельности корней кислород, при меньшей — растения испытывают недостаток влаги, и рост их угнетается. Содержание влаги в почве оказывает большое влияние на поступление в них элементов питания. На содержание влаги в почве, кроме погодных условий, оказывают влияние агрогенные факторы и местоположение в рельефе. В связи с этим, актуально изучение влияния данных факторов на количественные изменения содержания влаги в чернозёмах.

Цель данной работы – выявить особенности влияния обработки почвы и севооборотов в зависимости от экспозиции склона на динамику влажности в чернозёме типичном. Исследования проводились в многофакторном полевом стационарном опыте ГНУ ВНИИЗиЗПЭ (Медвенский район, Курская обл.) на отвальной и безотвальной обработках в зернопаропропашном и зернотравяном севооборотах на северном, южном склонах и водораздельном плато, без внесения удобрений. Глубина обработки – 20-22 см, под сахарную свеклу – 28-30 см. В год исследования в зернопаропропашном севообороте был чистый пар, а в зернотравяном – травы. Объектом исследования являлся чернозём типичный тяжелосуглинистый.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина, 1986). Отбор образцов проводили в 3-кратной повторности через 10 см в метровом слое в мае, сентябре, в слое 0-50 см – в июне, августе.

Проведенные исследования показали, что в мае (рис.1) в слое 0-50 см отмечен примерно одинаковый уровень влажности на изучаемых вариантах опыта, за исключением варианта с зернопаропропашным севооборотом и отвальной

и безотвальной обработками на северном склоне, где наблюдается наименьшая влажность почвы в слое 0-30 см на отвальной обработке и при безотвальной обработке, а в слое 30-50 см - только при отвальной. Наибольшая влажность в слое 0-50 см выявлена в зернопаропропашном севообороте при отвальной обработке почвы на водораздельном плато при отсутствии сельскохозяйственной культуры. Влажность почвы вниз по профилю почвы в слое 0-50 см возрастает.

В *июне* (рис.1) уровень влажности почвы в слое 0-50 см снижается неравномерно на всех вариантах опыта по сравнению с таковым в мае. Наибольшее снижение отмечено на варианте с зернотравяным севооборотом. На водораздельном плато влажность в слое почвы 10-30 см опускается ниже 12 %, на южном склоне - ниже 15%, на северном - ниже 16%. В слое 0-10 см она несколько выше. Основные различия по влажности почвы в зернопаропропашном севообороте наблюдаются в слое 0-30 см. На чистом пару отмечалась повышенная влажность почвы в слое 0-10 см, особенно на южной экспозиции, а в слое 10-30 см – на северной. Влажность почвы при отвальной обработке на северном и южном склонах больше в слое 10-30 см, а на водораздельном плато - в слое 20-40 см, чем при безотвальной.

В начале *августа* (рис.2) влажность почвы в слое 0-50 см снижается только на вариантах, расположенных на водораздельном плато в зернотравяном севообороте с отвальной обработкой в слое 0-10 см до 17 %, в слое 10-50 см – до 13 %. На остальных вариантах опыта отмечается некоторое увеличение влажности по сравнению с июнем. Обращает на себя внимание тот факт, что в зернотравяном севообороте при отвальной обработке на южном и северном склоне отмечается снижение влажности от слоя 0-10 см к слою 40-50 см. Влияние обработки почвы проявляется только на северном склоне, где выявлено некоторое повышение влажности почвы в слое 0-50 см при безотвальной обработке по сравнению с отвальной.

В *сентябре* (рис.2) более четко проявляется влияние на влажность почвы экспозиции и вида севооборота. В зернопаропропашном севообороте на склоне южной экспозиции и на водораздельном плато влажность почвы от августа к сентябрю возрастает в слое 0-50 см, а на северном склоне снижается. В зернотравяном севообороте она в этот же период времени уменьшается на склонах северной и южной экспозиции, а на водораздельном плато изменяется незначительно. Следует отметить, что влажность почвы вниз по профилю почвы от слоя 0-10 см к 40-50 см почти на всех вариантах увеличивается.

В слое 50-100 см (рис.3) исследованиями установлено, что в *мае* влажность почвы на всех изучаемых вариантах была примерно одинаковая на уровне от 23 до 26-27 % (за исключением варианта - северная экспозиция, зернотравяной севооборот, отвальная обработка). В *сентябре* влажность почвы в слое 50-100 см различается в зависимости от севооборота, экспозиции и обработки почвы. Наибольшее снижение влажности почвы отмечено в зернотравяном севообороте, особенно на водораздельном плато. Выявлено, что на южном склоне влажность в слое почвы 50-100 см не зависела от обработки почвы, а на водораздельном плато и северном склоне была выше при безотвальной обработке.

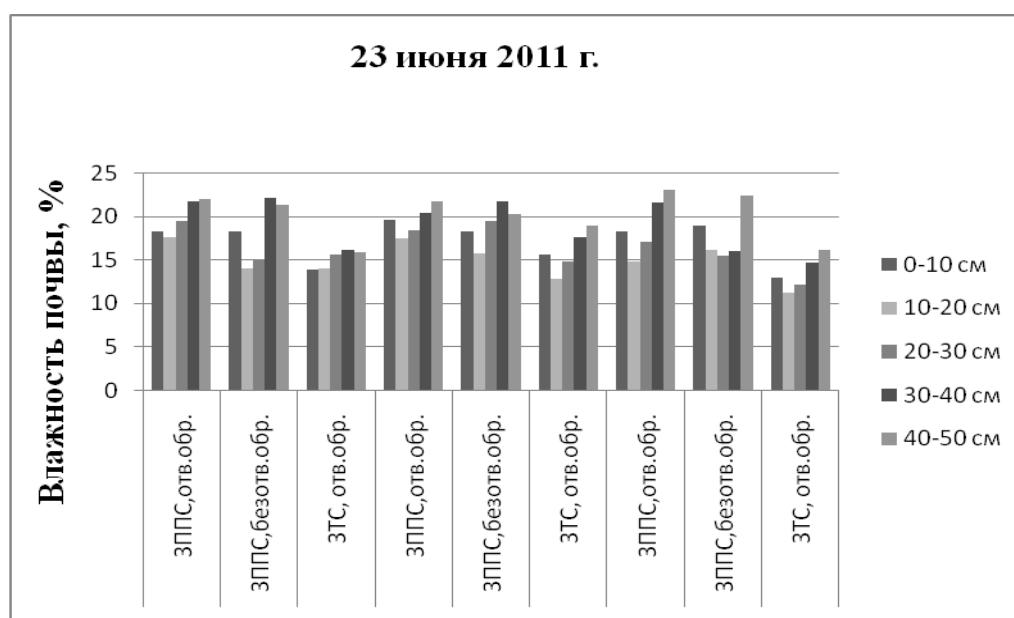
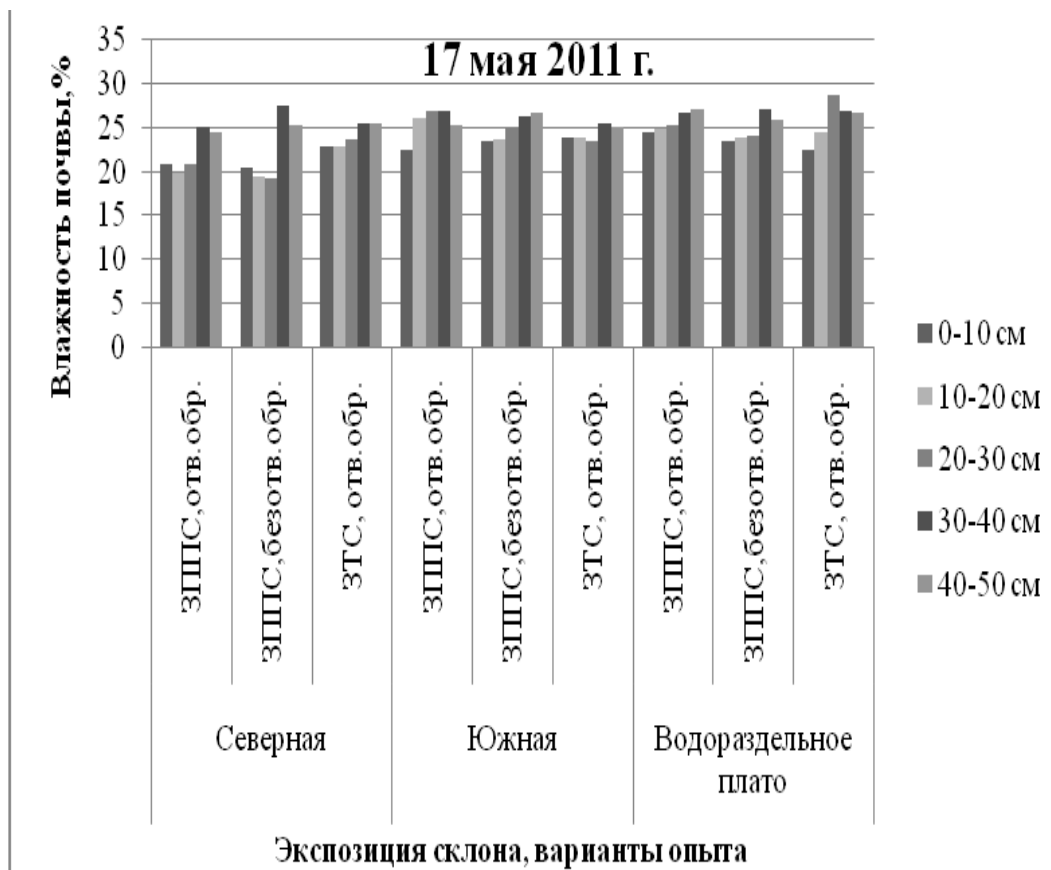


Рис. 1. Динамика влажности чернозёма типичного в мае-июне в зависимости от экспозиции склона, вида обработки и севооборота в слое 0-50 см
 (Обозначения: ЗППС - зернопаропропашной севооборот; ЗТС – зернотравяной севооборот; отв. – отвальная; безотв. – безотвальная; обр. – обработка)

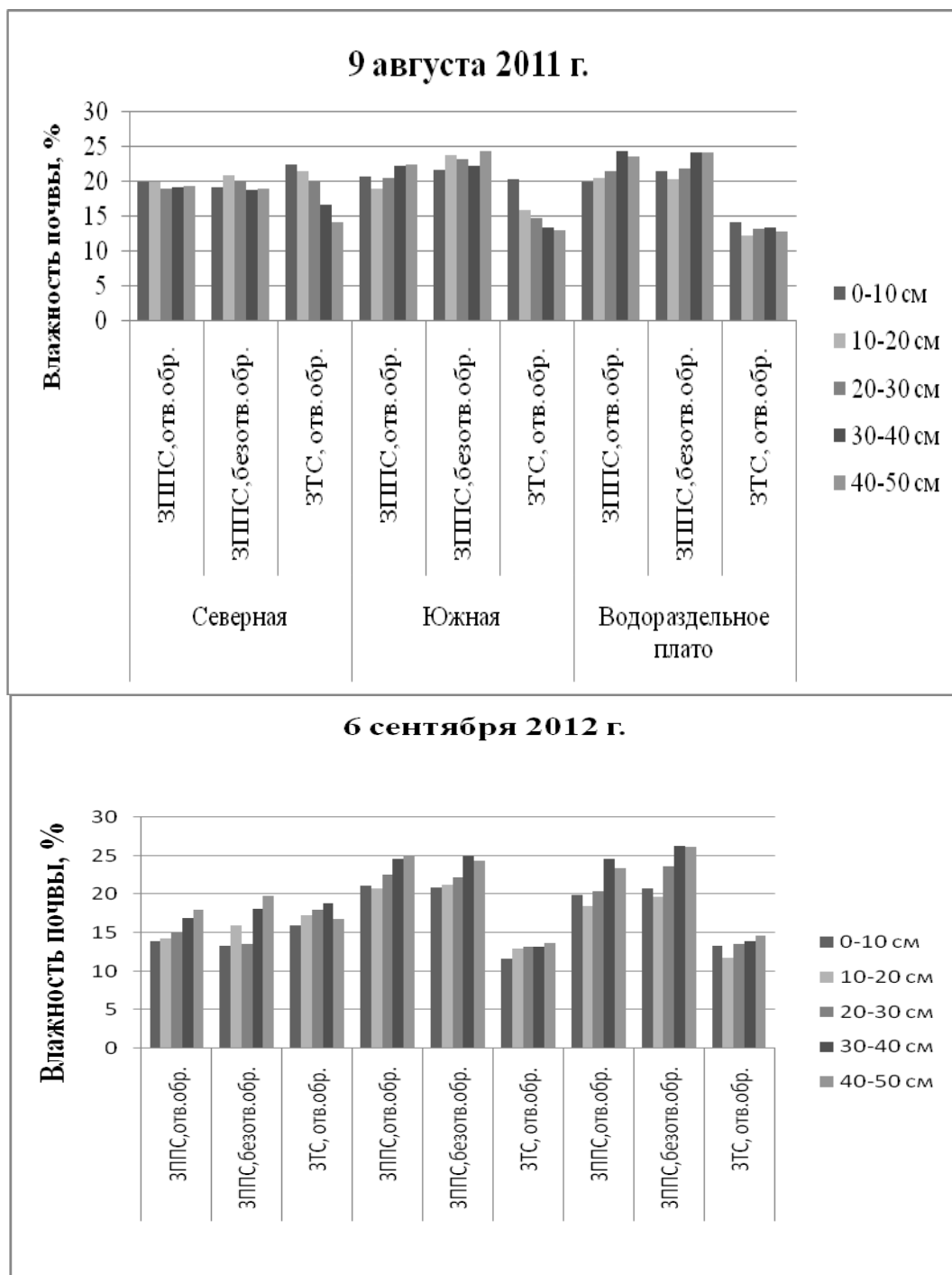


Рис. 2. Динамика влажности чернозёма типичного в зависимости от экспозиции склона, вида обработки и севооборота в слое 0-50 см (Обозначения такие же, как в рис.1)

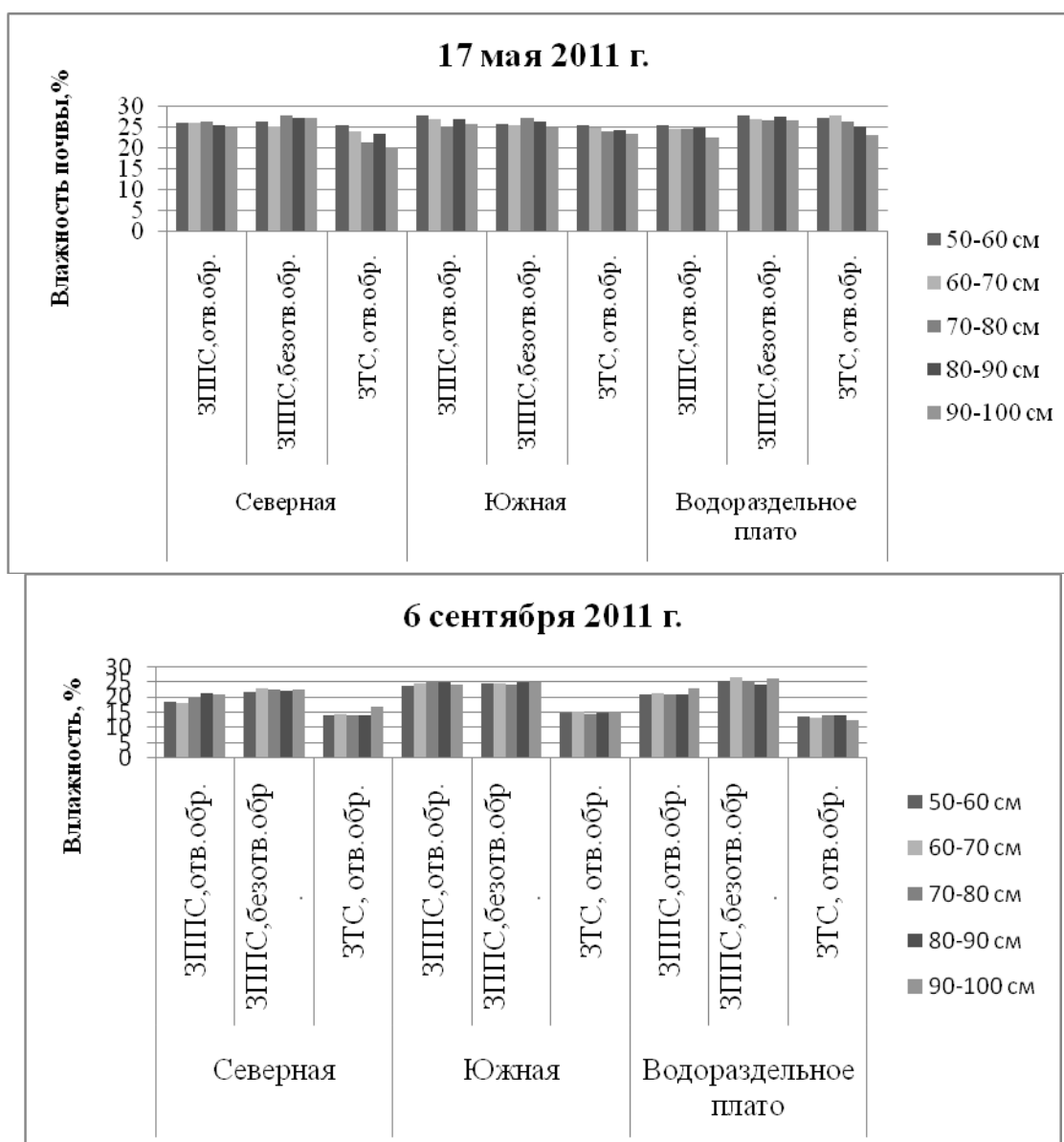


Рис. 3. Динамика влажности чернозёма типичного в зависимости от экспозиции склона, вида обработки и севооборота в слое 50-100 см (Обозначения такие же, как в рис.1)

Таким образом, на основании проведенных исследований установлены особенности динамики влажности почвы и запасов влаги в слоях 0-50 см и 50-100 см в зависимости от экспозиции склона, вида севооборота и системы обработки почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв/ А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

К ОЦЕНКЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОЛАНДШАФТОВ

Масютенко Н.П.
ГНУ ВНИИЭиЗПЭ РАСХН, г. Курск
vninp@kursknet.ru

Для рационального природопользования, сохранения почв, обеспечения продовольственной безопасности страны необходим перевод земледелия на адаптивно-ландшафтную основу и формирование экологически сбалансированных агроландшафтов. Проектирование экологически сбалансированных агроландшафтов и разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) должно проводиться на основе объективной оценки природно-ресурсного потенциала агроландшафта, т.е. его исходного состояния и динамики в процессе использования. Это предполагает четкое представление о природных и антропогенных ресурсах территории, так как система земледелия является средством использования и регулирования этих ресурсов с целью получения определенного количества сельскохозяйственной продукции. Продуктивность агроландшафтов определяется количеством и качеством ресурсов, уровнем их организации и управлением. Поэтому проблема разработки системы оценки ресурсного потенциала агроландшафтов является в настоящее время актуальной.

Рассмотрим основные используемые понятия. *Ресурсы* – это средства, запасы, источники средств, доходов. *Потенциал* – средства, имеющиеся в наличии, а также средства, которые могут быть использованы для достижения определенной цели, решения, какой-либо задачи.

По Н.Ф. Реймерсу (1990), «ресурсы - это любые источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ, которые можно реализовать при существующих технологиях и социально-экономических отношениях. Ресурсы принято делить на три основные группы: *материальные, трудовые* (в т.ч. интеллектуальные) и *природные*. В экономике и экономической географии иногда различают ресурсы и условия, проводя грань между этими понятиями в зависимости от того, участвуют ли рассматриваемые тела и силы в непосредственной материальной деятельности людей (напр., климатические условия). Однако это различие условно, говорят и о климатических ресурсах».

В классификации природных (естественных) ресурсов (Реймерс,1990) выделяются 1) энергетические, 2) атмосферные, 3) водные, 4) ресурсы литосферы, в которые входят почвенно-земельные ресурсы, 5) ресурсы растений-продуцентов, 6) ресурсы консументов, 7) ресурсы редуцентов, 8) климатические ресурсы, 9) рекреационно-антропоэкологические, 10) познавательно-информационные ресурсы, 11) ресурсы пространства и времени.

Ресурсы территориальные – это пространственная составляющая природных ресурсов, лимитирующая трудовую деятельность людей, рост численности человечества и многие другие показатели. Ресурсы территориальные относятся к незаменимым, невозместимым и невозобновляемым ресурсам.

Под природно-ресурсным потенциалом понимают всю совокупность природных ресурсов, объектов природы, средообразующих факторов и условий (включая климатические, геологические, гидрологические и другие), присущих конкретной территории, которые могут быть использованы в процессе хозяйственной или иной деятельности и жизни человека. Природно-ресурсный потенциал во многом определяется совокупностью природных условий региона, его *природно-территориальным комплексом* (природной геосистемой, географическим комплексом, природным ландшафтом).

Ресурсный потенциал агроландшафта состоит из природно-ресурсного потенциала территории и антропогенных ресурсов. Ресурсный потенциал агроландшафта определяется климатическими, почвенными и биологическими (растительные и животные) ресурсами, формируется в результате круговорота веществ и потоков энергии в агроэкосистемах и экосистемах, зависит от рельефа (крутизны, экспозиции склонов для транзитных агроландшафтов), типа геохимического ландшафта, человеческой деятельности и применяемых антропогенных ресурсов.

Любая система оценки состоит из показателей, методов оценки и шкал оценки. Система оценки по каждому виду ресурса в агроландшафте включает их качественные и количественные характеристики.

Климатические ресурсы включают: количество солнечной радиации, ФАР; сумма активных температур, максимальные, минимальные и среднегодовые значения температуры воздуха, количество осадков за год, вегетационный период, по месяцам вегетационного периода, гидротермический коэффициент, тип водного режима.

Почвенные ресурсы включают: тип, подтип, разновидность почвы, степень её деградации, почвообразующая порода, площадь, мощность гумусового слоя; содержание органического вещества [гумус (органический углерод), лабильный гумус, негумифицированное органическое вещество]; рН почвы; емкость катионного обмена; содержание питательных элементов; биологическое состояние (микробная биомасса, численность микроорганизмов, структура микробоценоза, эмиссия CO₂, обогащенность почвы ферментами и др.); физическое состояние (гранулометрический и структурно-агрегатный состав; плотность, влагоемкость, порозность, водопроницаемость и др.).

Биологические ресурсы включают: *растительные ресурсы* (вид, площадь, продуктивность, прирост годичный); *зооценозы* (численность особей на единице площади, биомасса особей на единице площади, структура зооценоза).

Антропогенные ресурсы, влияющие на ресурсный потенциал агроландшафта, включают: удобрения органические (вид, количество); удобрения минеральные (вид, количество, д.в.); пестициды (вид, количество); семена (культура, сорт, репродукция, количество); регуляторы роста, биопрепараты, биостимуляторы, мелиоранты, техника, трудовые ресурсы и т.п.

В зависимости от цели и назначения оценки можно идти по пути унификации оценки путем 1) выбора минимально достаточного количества показателей, 2) перехода на единую единицу измерения - энергетическую (биоэнергетический подход). Оба подхода разрабатываются в нашем институте.

В зависимости от целевой задачи могут применяться различные показатели, шкалы и методы оценки, т. е. разные системы оценки. Постановка целевых задач связана с непрерывным процессом исследований и принятия решений. Можно выделить следующие целевые задачи оценки ресурсного потенциала агроландшафта:

1. для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов.
2. при разработке системы удобрений при формировании АЛСЗ.
3. для сравнения ресурсных потенциалов агроландшафтов.

Первая целевая задача заключается в оценке ресурсного потенциала агроландшафта для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Экологически сбалансированный агроландшафт – это устойчивый агроландшафт, т.е. способный сохранять свою структуру, функциональные особенности и производительную устойчивость при воздействии внешних факторов.

Следует подчеркнуть, что устойчивость агроландшафта *определяется* соотношением угодий в нем. Нами разработана методика оптимизации структуры угодий в агроландшафте на биоэнергетической основе (Володин В.М., Масютенко Н.П., Еремина Р.Ф., 2000). В основу оптимизации структуры угодий в агроландшафте положено два фактора: биоэнергетический потенциал территории агроландшафта, который характеризуется количеством энергии фитомассы и органического вещества почвы агроэкосистем агроландшафта и фактор стабилизации агроландшафта. Разработана шкала оценки степени стабилизации агроландшафта (табл.).

Шкала оценки степени стабилизации агроландшафта

Фактор стабилизации, %	Оценка степени стабилизации агроландшафта
5,5-15	Очень высокая
2,5-5,5	Высокая
1,5-2,5	Средняя
0,5-1,5	Низкая
<0,5	Очень низкая

Биоэнергетический подход позволяет на основе оценки природно-ресурсного потенциала агроландшафта (территории) определять оптимальное структуру угодий в агроландшафте.

Оптимизацию соотношения пашни, луга, лесополос (леса) в конкретном агроландшафте в данной методике проводят на основе анализа и оценки биоэнергетического состояния почвы.

Вторым условием экологической устойчивости агроландшафта является то, что ресурсный потенциал агроландшафта должен иметь такие параметры, при которых технологические нагрузки находились бы в пределах экологической емкости агроландшафта. Разработана шкала соответствия технологической нагрузки экологической емкости агроландшафта и собраны нормативные материалы, обеспечивающие её функционирование (Система показателей оценки экологической емкости агроландшафтов..., 2011). Ранжирование по уровням соответствия проводят по критериям допустимых антропогенных нагрузок и показателям производительной устойчивости

агроландшафта (уровни урожайности сельскохозяйственных культур в севообороте и их колебания в определенных пределах).

Вторая целевая задача заключается в оценке ресурсного потенциала агроландшафта при формировании системы удобрений. Сотрудником нашего института д.б.н. Чуяном О.Г. (2012) разработаны метод и алгоритм комплексной оценки почвенных ресурсов с учетом зональных особенностей, а также нормативный материал для использования при формировании системы удобрений в агроландшафтах. Дана оценка агроклиматических ресурсов *за период вегетации*, и показана их связь с продуктивностью сельскохозяйственных культур. Указано, что качество природных ресурсов в условиях производства характеризует только потенциальную возможность получения той или иной продуктивности. Фактическая реализация этого потенциала зависит от обеспеченности хозяйств ресурсами антропогенного происхождения – трудовыми, энергетическими, материально-техническими и финансовыми. На долю различий по хозяйственным условиям приходится от 25 до 60 % изменчивости продуктивности пашни. Для комплексной оценки качества почв используются агрохимические показатели, периодически контролируемые государственными службами страны: содержание гумуса, реакция почвенной среды, содержание подвижных форм фосфора и калия. Сравнимость оценки плодородия различных почв может быть достигнута тем, что основным критерием оценки плодородия принимается степень соответствия свойств почвы потребностям основных сельскохозяйственных культур. Предложена оценочная шкала (ПП) почвенного ресурса при разработке системы удобрений

Результаты оценки ресурсного потенциала объектов и производственно–хозяйственной их деятельности, а также приоритетные направления деятельности по оптимизации использования ресурсов служат объективной основой для принятия наиболее оптимальных решений по повышению продуктивности земель, и могут затрагивать вопросы сбалансированности между ресурсами, оптимизации структуры посевов, уровня агротехники, повышения продуктивности земель за счет использования тех или иных удобрений и мелиорантов, кредитования средств на те или иные антропогенные ресурсы, качества управления ресурсами и др. вопросы.

Третья целевая задача заключается в оценке ресурсных потенциалов агроландшафтов для их сравнения, а также для проведения ресурсно-экологического районирования, обоснования установления экологических регламентов агротехнологий и в целом АЛСЗ. Для выполнения данной целевой задачи используются следующие показатели:

1. показатели климатических ресурсов (количество солнечной радиации, сумма активных температур, осадки, гидротермический коэффициент);
2. биоэнергетический потенциал территории агроландшафта;
3. показатели качества и количества почвенных ресурсов;
4. степень деградации почвенных ресурсов;
5. степень химического и радиоактивного загрязнения ресурсов;
6. продуктивность биологических ресурсов и её варьирование во времени;

7. соответствие ресурсного потенциала агроландшафта антропогенным нагрузкам;
8. степень обеспеченности антропогенными ресурсами.

Шкалы и методы оценки по данным показателям имеются. Разрабатывается структура базы данных для проведения оценки ресурсного потенциала агроландшафтов, включающая блок «исходная информация» и блок «справочные и нормативные материалы».

УДК 631.95:631.58

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ АГРОЛАНДШАФТА

Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Кузнецов А.В., Глазунов Г.П.
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, г.Курск
vninp@kursknet.ru

Во второй половине XX века чрезвычайно сильное развитие получили процессы деградации почв: эрозия, дегумификация, подкисление, увеличение щелочности, засоление и опустынивание, представляющие одну из самых больших угроз экологическому благополучию не только человечеству, но и всему живому на Земле. Они приводят к снижению качества, продуктивности почв, их экологических функций, устойчивости и эффективности земледелия.

Обязательным условием рационального природопользования является экологизация земледелия. Экологизация земледелия связана с переводом его на адаптивно-ландшафтную основу и формированием экологически сбалансированных агроландшафтов. Чтобы обеспечить экологическую устойчивость агроландшафта, необходимо задать такие параметры производства, при которых технологические нагрузки находились бы в пределах экологической емкости агроландшафта (Агроэкологическая оценка земель..., 2005).

Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду – одна из важнейших составных частей управления природопользованием. Очевидно, что разнообразные последствия хозяйственной деятельности человека для окружающей среды должны быть ограничены таким образом, чтобы природные (и природно-агрогенные) системы могли справляться с этими воздействиями.

Для этого необходимо разработать систему требований (стандартов хозяйственной деятельности) для природопользователей. Современное состояние биосферы относительно обратимо. Она может вернуться в прежнее устойчивое состояние, если антропогенная нагрузка станет на порядок меньше. Другого способа достижения устойчивого состояния биосферы не существует. При сохранении же антропогенной нагрузки на прежнем уровне или при ее увеличении устойчивость окружающей среды будет неуклонно снижаться. С увеличением антропогенных нагрузок масштабы изменения экосистем расширяются. Антропогенные нагрузки на почву должны соответствовать экологической емкости агроландшафта.

Под экологической емкостью (В.И. Кирюшин, 2011) понимают антропогенную нагрузку, которую способен воспринять агроландшафт, сохраняя экологическую и производительную устойчивость. Допустимая же антропогенная нагрузка – это такая степень нагрузки на компоненты агроландшафта, при которой система сохраняет способность практически бесконечно функционировать без резких изменений структуры, т.е. сохраняет экологическую и производительную устойчивость. Отсюда следует, что экологическая емкость агроландшафта соответствует допустимой антропогенной нагрузке, которую способен воспринять агроландшафт. Допустимая антропогенная нагрузка должна соответствовать определенным критериям, чтобы обеспечивать экологическую и производительную устойчивость агроландшафта.

Для оценки соответствия антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта (нормирования антропогенной нагрузки) и обеспечения его экологической устойчивости нами предлагаются следующие показатели, которыми в настоящее время можно пользоваться:

1. Критерии допустимых антропогенных нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт (показатели отсутствия деградации почвы). К ним относятся:

а) бездефицитный баланс гумуса, т.е. уравновешенное или близкое к уравновешенному соотношение между процессами минерализации и гумификации органического вещества в почве, которое обуславливает экологическое равновесие в почве (сбалансированность названных процессов отражает суть экологической устойчивости почвы и агроэкосистемы в целом);

б) бездефицитный и близкий к нему баланс питательных элементов;

в) содержание питательных элементов не ниже среднего уровня;

г) сохранение оптимальной для сельскохозяйственных культур реакции среды;

д) поддержание содержания тяжелых металлов, нитратов в растениях, химических элементов в водных объектах, тяжелых металлов в почвах на уровне предельно допустимых концентраций (ПДК);

е) поддержание оптимального уровня физического состояния почвы;

ж) поддержание оптимального уровня биологического состояния почвы;

з) смыв почвы ниже допустимого.

Если антропогенная нагрузка соответствует экологическому потенциалу, то компоненты агроландшафта не будут деградировать. Следовательно, наличие деградации свидетельствует, что такая антропогенная нагрузка не допустима для агроландшафта. То есть, критерии допустимой нагрузки свидетельствуют о соответствии антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта.

2. Показатели производительной устойчивости агроландшафта. К ним относятся: а) уровни урожайности (продуктивности) сельскохозяйственных культур в севообороте по отношению к потенциальной урожайности; б) уровни варьирования урожайности сельскохозяйственных культур по годам.

Разработана и представлена (табл.1) шкала соответствия антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта. Ранжирование по уровням соответствия проводят по критериям допустимых антропогенных нагрузок и

**Шкала соответствия антропогенной нагрузки экологической емкости
агроландшафта**

№ п/п	Критерии допустимых антропогенных нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт (показатели отсутствия деградации почвы)	Показатели производительной устойчивости агроландшафта	Оценка соответствия
1	2	3	4
1	1. $BГ \geq 0$ 2. Г – среднегумусированные и более; 3. $СКВ_N - 100 \%$ $СКВ_P \geq 100 \%$ $СКВ_K - 100 \%$ 4. $Спэ \geq$ средняя 5. $ЕКО \geq 30$ мг·экв./100 г почвы 6. pH - нейтральная или близкая к нейтральной 7. $С_{тм} < ПДК$ 8. $С_n < ПДК$ 9. $d < 1.2$ 10. $P \geq 55 \%$, 11. $К_{стр} \geq 1,5$ 12. $\sum VA > 60 \%$ 13. ОФ - богатая и очень богатая 14. $\Delta П < \Delta П_d$	$У \leq (1,7-1,95) \cdot У_{п}$ $Кв < 20\%$	Антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта, обеспечивают его производительную устойчивость.
2	1. - $0,05$ т/га $< BГ \leq 0$ 2. Г - слабогумусированные и более; 3. $СКВ_N \geq 90 \%$ $СКВ_P \geq 95 \%$ $СКВ_K \geq 80 \%$ 4. $Спэ \leq$ средняя 5. $ЕКО \leq 20$ мг·экв./100 г почвы 6. pH слабокислая или слабощелочная 7. $С_{тм} \geq ПДК$ 8. $С_n \geq ПДК$ 9. $d \leq 1.3$ 10. $P \geq 45 \%$, 11. $К_{стр} = 1,5-1,0$ 12. $\sum VA > 50 \%$ 13. ОФ – средняя и богатая 14. $\Delta П < \Delta П_d$	$У = (1,4-1,8) \cdot У_{п}$ $Кв < 25 \%$	Антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость на 90%.

1	2	3	4
3	1. $-0,05 \text{ т/га} < \text{БГ} \leq 0$ 2. Г–слабогумусированные; 3. $\text{СКВ}_N \geq 70 \%$ $\text{СКВ}_P \geq 90 \%$ $\text{СКВ}_K \geq 70 \%$ 4. $\text{Спэ} \leq \text{средняя}$ 5. $\text{ЕКО} < 20 \text{ мг·экв/100 г почвы}$ 6. рН кислая и щелочная 7. Стм – 1-2-й уровень загрязненности 8. $\text{Сн} > \text{ПДК}$ 9. $d \geq 1.3-1.4$ 10. $P \geq 40 \%$, 11. $\text{Кстр} = 1-0,67$ 12. $\sum \text{ВА} > 40 \%$ 13. ОФ – средняя 14. $\Delta \text{П} \leq \Delta \text{Пд}$	$U = (1,2-1,3) \cdot U_{\text{п}}$ $\text{Кв} < 30 \%$	Антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость на 70 %.
4	1. $\text{БГ} < -0,05 \text{ т/га}$ 2. Г–слабогумусированные, среднегумусированные; 3. $\text{СКВ}_N < 70 \%$ $\text{СКВ}_P < 80 \%$ $\text{СКВ}_K < 70 \%$ 4. $\text{Спэ} \leq \text{низкая}$ 5. $\text{ЕКО} < 10 \text{ мг·экв/100 г почвы}$ 6. рН кислая и щелочная 7. Стм – 3-4-й уровень загрязненности 8. $\text{Сн} > \text{ПДК}$ 9. $d > 1.3-1.4 \text{ г/см}^3$ 10. $P < 40 \%$, 11. $\text{Кстр} < 1,0$ 12. $\sum \text{ВА} < 30 \%$ 13. ОФ - ниже средней 14. $\Delta \text{П} \geq \Delta \text{Пд}$	$U < U_{\text{п}}$ $\text{Кв} > 40 \%$	Антропогенные нагрузки не соответствуют (не находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и не обеспечивают его производительную устойчивость.

Примечание к таблице 1: БГ – баланс гумуса, т/га в год; Г – содержание гумуса в пахотном слое, %; СКВэ – степень компенсации выноса питательных элементов, %; ЕКО – емкость катионного обмена, мг·экв./100 г почвы; рН почвы; Стм, Сн - содержание тяжелых металлов, нитратов в растения, мг/кг; Спэ, СПтм, СПн – содержание питательных элементов, тяжелых металлов в почвах, мг/кг почвы; ПДК - предельно допустимые концентрации, мг/кг; d - плотность почвы, г/см³, P – порозность почвы, %; Кстр - коэффициент структурности; $\sum \text{ВА}$ – сумма водоустойчивых агрегатов, %; ОФ - обогащенность почвы ферментами; $\Delta \text{П}$ - смыв почвы, т/га; $\Delta \text{Пд}$ – допустимый смыв почвы, т/га; U - урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га, т/га; $U_{\text{п}}$ – потенциальная урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га, т/га; Кв - коэффициент вариации урожайности сельскохозяйственной культуры во времени по годам, %.

показателям производительной устойчивости агроландшафта. Выделены 4 уровня соответствия:

1) антропогенные нагрузки **соответствуют** (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта, обеспечивающей производительную устойчивость;

2) антропогенные нагрузки **соответствуют** (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость **на 90 %**;

3) антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость **на 70 %**;

4) антропогенные нагрузки **не соответствуют** (не находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и не обеспечивают его производительную устойчивость.

Для уровня соответствия указаны критерии антропогенных нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт, обеспечивающие или не обеспечивающие отсутствие деградации почвы, и показатели производительной устойчивости агроландшафта.

По данным показателям представлены шкалы оценки в приложениях 1-9 «Системы показателей оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов» (2011).

Таким образом, разработана шкала, позволяющая по критериям допустимых антропогенных нагрузок и параметрам показателей производительной устойчивости агроландшафта оценить соответствие антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство/Под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова.– М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784с.
2. Системы показателей оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов/Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Глазунов Г.П., Дубовик Е.В., Панкова Т.И. - Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2011.- 42 с.

УДК 631.432.2: 551.4

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ ПО ФАЦИЯМ АГРОЛАНДШАФТА В ПЕРИОД СНЕГОТАЯНИЯ

Медведев И.Ф., Анисимов Д.А., Деревягин С.С.
ГНУ НИИСХ Юго-Востока, РАСХН, Саратов
johnny_nofxville@mail.ru

В статье анализируются данные о формировании снегового покрова и запасов воды в снеге, глубины промерзания и перемещении продуктивной влаги в почвенном профиле по фациям агроландшафта в период снеготаяния. Приводятся сопряженные с продуктивной влагой данные по состоянию нитратного азота в 1,5 слое почвы.

This article analyzes the formation of snow cover and water supplies in snow, the depth of freezing and movement of moisture in the soil profile for facies of the agrolandscape during snow-melt. Provides coupled with the moisture data as of nitrate nitrogen in the 1.5 m soil layer.

Глобальное изменение климата для условий Юго-Востока выражается, прежде всего, в потеплении климата и увеличении на 20% количества выпадающих осадков зимнего периода. Управление водным режимом почвы является одним из важных, а часто и самым важным, приёмом повышения производительности сельскохозяйственных угодий.

Накопленная за зимний период большая масса снега и снеговой воды, в условиях потепления климата, не формирует поверхностный сток талых вод, и она практически полностью аккумулируется почвой.

В условиях выраженного рельефа поступающая в почву вода вертикально и горизонтально перераспределяется по положительным и отрицательным почвенным фациям. Вместе с почвенной влагой в растворенном состоянии мигрируют питательные вещества, тем самым создавая интразональные зоны в агроландшафте по уровню увлажнения и обеспеченности питательными элементами.

Исследования за состоянием почвенной влаги проводились на склоне северной экспозиции. Длина склона 1,5 км. Склон изрезан 4 ложбинами. Поперек склона через 400 м размещены полевые защитные противоэрозионные лесные полосы возрастом 50 лет. Почва представлена чернозёмом южным слабо-, средне-смытым, содержание физической глины в гранулометрическом составе более 55%.

С учетом складывающихся условий снеготаяния, в 2012 г. проведены ежемесячные (2 раза в месяц) наблюдения за состоянием почвенной влаги.

В статье анализируются данные состояния почвенной влаги по основным фациям агроландшафта в наиболее динамичный для изменения почвенной влаги период - снеготаяние.

В 2012 году на начало снеготаяния - 19 марта - мощность снегового покрова, в среднем по склону, составила 59 см.

Максимальный снеговой покров (70 см) на начало процесса снеготаяния сформировался в ложбине. На водоразделе его мощность была на 23% меньше, чем в ложбине и составляла 54 см. Выявленная закономерность формирования снегового покрова сохранялась практически до конца процесса снеготаяния. За неделю до конца снеготаяния мощность снегового покрова в ложбине уменьшилась на 41%, а на водоразделе на 57%. При этом фациальные особенности процесса снеготаяния практически не оказали влияние на запасы воды в снеге. Плотность снега в ложбине составила $0,35 \text{ г/см}^3$, а на водоразделе и $0,37 \text{ г/см}^3$.

Выявлена тесная зависимость высоты снежного покрова и промерзания почвы ($r=0,79$). Чем выше снеговой покров, тем больше глубина промерзания, а на конец снеготаяния эта зависимость обратная ($-0,79$), т.е. чем выше снеговой покров, тем меньше глубина промерзания. Запас продуктивной влаги в 1,5 метровом слое почвы определяется плотностью снегового покрова и глубиной промерзания почвы. До начала снеготаяния коэффициента корреляции количества продуктивной влаги с глубиной промерзания составил $r=0,7$, а с плотно-

стью снега $r=0,87$. К концу снеготаяния эти зависимости стали обратными и невысокими ($r=-0,58$ и $r=-0,56$).

За период снеготаяние выпало 46,5 мм осадков, которые, вместе с талыми водами, аккумулировались в метровом слое почвы.

На начало снеготаяния основные запасы продуктивной влаги (54,1%), независимо от фации, сосредоточились в слое 0-50 см. Максимальное количество продуктивной влаги в слое 0-50 см аккумулировалось на фации «водораздел» (71,0%), минимальное в фации «ложбина» (35,2%). На склоне, независимо от местоположения определения влаги, различия укладывались в размерность 53,6-55,8%. Однако в слое 50-100 и 100-150 см отмечается обратная закономерность распределения влаги по фациям, чем в слое 0-50 см. Максимальное ее количество отмечено в ложбине (95-142 мм), минимальное на водоразделе 27-31 мм. Остальные фации не оказали заметного влияния на перераспределение влаги по склону.

По данным серии определений влаги за зимний период и перед началом снеготаяния выявлена четкая закономерность снижения запасов продуктивной влаги от фации «водораздел» к фации «ложбина». Таким образом, осадки за зимний период под влиянием гравитационных сил перераспределились по фациям в соответствии с линией склона. Поэтому запасы продуктивной влаги в фации «ложбин» были в 1,8 раза выше, чем на водоразделе (табл.).

Основные параметры формирования почвенной влаги в период снеготаяния по фациям агроландшафта

Параметры	Фации агроландшафта				
	Водораздел	Верхняя часть склона	Средняя часть склона	Нижняя часть склона	Ложбина
Снеговой покров, см	$\frac{54^*}{23}$	$\frac{63}{37}$	$\frac{64}{35}$	$\frac{49}{24}$	$\frac{70}{41}$
Плотность снега, г/см ³	$\frac{0,24}{0,37}$	$\frac{0,28}{0,33}$	$\frac{0,21}{0,32}$	$\frac{0,25}{0,39}$	$\frac{0,37}{0,35}$
Глубина промерзания, см	$\frac{40}{10}$	$\frac{45}{0}$	$\frac{35}{10}$	$\frac{30}{10}$	$\frac{55}{0}$
Продуктивная влага, мм (слой 0-50 см)	$\frac{142}{156}$	$\frac{122}{171}$	$\frac{134}{150}$	$\frac{135}{119}$	$\frac{129}{161}$
Продуктивная влага, мм (слой 50-100 см)	$\frac{27}{88}$	$\frac{57}{74}$	$\frac{45}{89}$	$\frac{53}{59}$	$\frac{95}{124}$
Продуктивная влага, мм (слой 0-100 см)	$\frac{169}{244}$	$\frac{179}{245}$	$\frac{179}{239}$	$\frac{188}{178}$	$\frac{224}{285}$
Продуктивная влага, мм (слой 100-150 см)	$\frac{31}{37}$	$\frac{49}{52}$	$\frac{61}{90}$	$\frac{57}{70}$	$\frac{142}{100}$
Продуктивная влага, мм (слой 0-150 см)	$\frac{200}{281}$	$\frac{228}{297}$	$\frac{240}{329}$	$\frac{245}{248}$	$\frac{366}{385}$

*- в числителе указаны значения параметров в начале периода снеготаяния, а в знаменателе – за 7 дней до конца снеготаяния

За неделю до конца снеготаяния экологические условия в ландшафте заметно изменились. Глубина промерзания почвы по всем фациям уменьшилась в

3-4 раза, а на фациях «верхняя часть склона» и «ложбина» почва полностью оттаяла.

Поступающая в почву снеговая вода перераспределялась в почве в соответствии с линией склона и положением на местности фаций.

До полного оттаивания почвы снеговая вода по линии склона поступала в места, где почва полностью оттаяла. Так на фации «верхняя часть склона» в этот период запас продуктивной влаги в слое 0-50 см, по сравнению с осенними запасами, за счет дополнительного притока с фации «водораздел», увеличился на 41,8%, а в фации «ложбина» на 24,8%.

На фации «водораздел», где почва оттаяла не полностью, запасы влаги увеличились всего лишь на 9,8%. Такая же закономерность отмечалась и в фации «средняя часть склона» (11,9%). В фации «нижняя часть склона», по видимому, за счет активного оттока влаги в гидрографическую сеть, запасы продуктивной влаги в слое 0-50 см, за неделю до окончания стока, уменьшились на 11,8 %.

В слое 50-100 см запасы продуктивной влаги, за неделю до конца стока, в среднем по всем фациям, увеличились, по сравнению с осенними запасами, на 31,4 мм или 55,7%. В слое 100-150 см, в среднем по всем анализируемым фациям, запасы продуктивной влаги за неделю до конца стока практически не изменились. Незначительное увеличение влаги перед концом снеготаяния по фациям «водораздел», «верхняя часть склона», «средняя часть склона» и «нижняя часть склона» компенсировалось более высоким оттоком влаги из фации «ложбина» в гидрографическую сеть. Однако запасы продуктивной влаги в фации «ложбина», несмотря на более активный отток ее из слоя 100-150 см, в среднем в слое 0-150 см, были максимальными. Минимальный запас влаги в этом слое (281 мм) был отмечен в фации «водораздел». К этому времени, влага по склону с водораздела и верхней части склона передвинулась в направлении фации «средняя часть склона». Ее запасы в почве в этой фации составили 85,5% от запасов в фации «ложбина» и на 16,4% были выше, чем в среднем по трем остальным фациям.

Азот – один из самых подвижных элементов питания в почвенном растворе. Он активно перемещается вместе с почвенной влагой по профилю и вдоль по склону.

В процессе наблюдения за влажностью почвы выявлен высокий уровень взаимосвязи между запасами продуктивной влаги, ее передвижением по склону и содержанием в почвенном растворе нитратного азота.

Перед началом снеготаяния нитратный азот аккумулировался в верхнем слое почвы (0-50 см) по всем фациям склона, начиная с водораздела. Его содержание в почве этих фаций было на 39%, или на 12 мг/кг выше, чем в ложбине. Установлена определенная зависимость между запасами продуктивной влаги и содержанием в ней нитратного азота. При этом зависимость растёт по мере углубления почвенного профиля. Так в верхнем слое (0-50 см) зависимость слабая ($r=0,36$), в слое 50-100 см – средняя ($r=0,66$), а в слое 100-150 см – высокая ($r=0,76$). Таким образом, по мере продвижения влаги вниз по профилю, происходит дифференциация запасов нитратного азота почвы.

За период снеготаяния нитратный азот аккумулировался в средней части склона. Его наибольшая концентрация была в слоях 50-100 см и 100-150 см, и была выше на 52 и 50% соответственно, чем в среднем по остальным фациям. Наименьшее количество нитратного азота находилось в нижней части склона в слоях 50-100 см и 100-150 см. В слое 0-50 см содержание азота колебалось от 15 мг/кг на водоразделе, до 23 мг/кг – на всём протяжении склона.

Таким образом, формирование запасов продуктивной влаги в почвенном профиле определяется количеством выпадающих атмосферных осадков и местоположением в рельефе фаций. В период снеготаяния потоки воды поступают вглубь почвы через оттаявшие фации и затем под промерзшим слоем перераспределяются по склону.

Максимальный запас продуктивной влаги в период снеготаяния сформировался в фации «ложбина», минимальный в фации «водораздел».

Выявлена закономерность перераспределения влаги по линии склона от фации «водораздел» к фациям «нижняя часть склона» и «ложбина». Состояние нитратного азота в почвенном профиле определяется процессом накопления и перераспределения продуктивной влаги по фациям агроландшафта.

УДК 631.416.2:631.445.4:504.54.63

ФОСФАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.

Медведев И.Ф., Бочков А.А., Анисимов Д.А., Бажан Г.Н.

ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН, г. Саратов

raiser_saratov@mail.ru

В настоящей статье анализируется групповой состав минеральных фосфатов пахотного слоя чернозёма южного различных урочищ. Выявлены корреляционные связи групп минеральных фосфатов с реакцией среды, гранулометрическим и катионным составом почвы.

In this article analyzed group composition of the mineral phosphates in arable layer of southern black soil of various tracts. Correlation of groups of mineral phosphate with the reaction of medium, particle size distribution and cation composition of the soil.

Природные запасы фосфора в почвах и их распределение определяется содержанием фосфора в материнских породах и характером элементарных почвообразовательных процессов. Фактически в динамической почвенной системе никогда не устанавливается равновесие, и по мере ее изменения, под влиянием окружающих условий, изменяются также и соединения фосфора [1,3].

На распаханых почвах Приволжской возвышенности с высокой пестротой материнских пород и их гранулометрического состава, обусловленной резко выраженным рельефом, формирование группового состава фосфатов может происходить под влиянием как природных, так и антропогенных факторов [5,6,8].

Почвенно-агрохимическая диагностика чернозёмов южных Приволжской возвышенности показала высокие темпы роста площадей пашни с высоким уровнем содержания подвижного фосфора [7]. В связи, с чем и возникла про-

блема определения факторов влияющих на увеличение доступности минеральных фосфатов для растений.

Исследования проводились в экологической полосе на различных урочищах включающих «водораздел», «склон СЭ» (склон северной экспозиции), «склон ЮЭ» (склон южной экспозиции) и «ложбина склона СЭ» (ложбина склона северной экспозиции).

Почвы урочища «склон СЭ» характеризуются более тяжелым гранулометрическим составом. В гранулометрическом составе доля фракций «физическая глина» выше, чем в пахотном горизонте склона ЮЭ и водораздела на 3,8 % и 4,4 % соответственно и на 5,5 % выше показателей ложбинных почв. По общепринятой классификации почвы с учетом содержания фракций <0,01 мм относятся к тяжелосуглинистым. Однако, в почвах склонов южной и северной экспозиций преобладающей является фракция ила (25,9-30,6 %), а в почвах урочищ «водораздел» и «ложбина склона СЭ» – песчаная фракция (30,0-32,4 %).

Второй по значимости является для почв ложбины северного склона и водораздела илистая фракция (27,6-27,9 %), а для склона СЭ и склона ЮЭ – крупная пыль (22,9-24,1 %).

Минеральные формы фосфора определяли по методу Чанга-Джексона, подвижные формы фосфора – в 1% углеаммонийной вытяжке по Мачигину по ГОСТ 26205-91, рН (водная) – потенциометрическим методом на иономере по ГОСТ 26423-85, обменные катионы – по методу Тюрина в модификации ЦИ-НАО, гранулометрический состав почвы определялся пирофосфатным методом по Качинскому.

Приведенные данные обеспеченности чернозёма южного подвижным фосфором свидетельствуют, о том, что, содержание его в пахотном слое изменяется от повышенной степени обеспеченности (36,7 мг/кг) на склоне южной экспозиции до высокой (56,3 мг/кг) в ложбине склона северной экспозиции (таб. 1).

Таблица 1

Формы фосфатов в пахотном горизонте чернозёма южного Приволжской возвышенности

Урочище	Содержание	Валовой фосфор	Подвижный фосфор	Минеральные фосфаты	Группы минеральных фосфатов					Органический фосфор, % от общего
					I рыхл.	II Al-P	III Fe-P	Сумма I+II+III	IV Ca-P	
«Водораздел»	мг/кг	900	40,7	515,2	11,7	41	-	52,7	462,5	43
	%		-	100	2	8	-	10	90	
«склон СЭ»	мг/кг	960	45,5	638,2	17,4	44,7	35,3	97,4	540,8	34
	%		-	100	2	7	6	15	85	
«склон ЮЭ»	мг/кг	825	36,7	598,8	7,3	41,6	5,5	54,4	544,4	27
	%			100	1	7	1	9	91	
«ложбина склона СЭ»	мг/кг	950	56,3	338,2	1	53	-	54	284,2	64
	%		-	100	0,3	15,7	-	16	84	

Выявлено, что валовое содержание фосфора в пахотном горизонте различных урочищ практически повсеместно находится на достаточно близком

уровне и колеблется от 900 до 960 мг/кг, за исключением склона южной экспозиции, где его валовое содержание незначительно ниже (825 мг/кг), что, по видимому, обусловлено интразональностью микроклиматических условий.

При рассмотрении группового состава минеральных фосфатов выявляется значительная пестрота его содержания по различным элементам рельефа. Так, наименьшее содержание минеральных фосфатов (338,2 мг/кг) наблюдается в пахотном горизонте ложбины склона северной экспозиции, наибольшее в пахотном горизонте того же склона (638,2 мг/кг). Однако, анализ данных содержания различных групп минеральных фосфатов свидетельствует, что в пахотном горизонте ложбинных почв при достаточно высокой доли органических фосфатов (64 % от валового содержания), как правило, не участвующих в питании растений, несколько возрастает доля суммы трех фракций (I-рыхлосвязанные, II-Al-P, III-Fe-P) до 16 % от суммы минеральных фосфатов, тогда как на остальных элементах рельефа их содержание не превышает 15 % (склон северной экспозиции), а в некоторых случаях снижается до 9 % от суммы минеральных фосфатов (склон южной экспозиции). Следует отметить, что такое увеличение доступных фосфатов происходит за счет увеличения фосфатов алюминия, которые, по мнению некоторых авторов, также являются источником фосфора для растений [3]. В пахотном горизонте ложбины абсолютное и процентное содержание Al-P достигает 53 мг/кг и 15,7 % соответственно, тогда как в почве остальных урочищ его содержание не превышает 45 мг/кг и 8 %. Также в ложбине снижается содержание наиболее устойчивых фосфатов кальция до 284,2 мг/кг в абсолютном выражении и до 84 % от суммы минеральных фосфатов, что на 231,7 мг/кг и на 5 % ниже по сравнению с остальными урочищами. Приведенные данные требуют дальнейшего обоснования и выявления основных факторов, влияющих на повышение доступности фосфатов и увеличение содержания подвижного фосфора в ложбинных почвах. Поскольку направленность элементарных почвообразовательных процессов в условиях сложного рельефа протекает с различной интенсивностью ввиду интразональных гидротермических условий, создаваемых им, мы приведем корреляционные матрицы наиболее значимых на наш взгляд величин, оказывающих немаловажное влияние на формирование фосфатного состояния склоновых почв.

Наибольшую ценность в агрохимии представляют подвижные, растворимые соединения фосфора в почвах. К этой группе относятся различные формы почвенных фосфатов, участвующих в динамическом равновесии между твердыми фазами почвы и ее раствором. Степень доступности растениям запаса подвижных фосфатов зависит от химических, физико-химических, физических свойств и гранулометрического состава данного типа почвы, сезонной динамики ее водного, воздушного и теплового режимов. Некоторые исследователи отмечали преимущественное усвоение растениями фракций фосфатов полуторных окислов, фракции Al-P [3]. Данное утверждение подтверждено нашими наблюдениями, приведенные корреляционные матрицы показывают, что увеличение фосфатов алюминия приводит к росту подвижного фосфора ($r=0,92$) (табл. 2). На этом основании можно сделать заключение, что основным источником питания растений фосфором являются фосфаты алюминия.

Для того чтобы обосновать достаточно высокую обеспеченность ложбинных почв подвижным фосфором, необходимо определить, с чем же связано значительное увеличение фосфатов алюминия при относительно невысоком содержании суммы минеральных фосфатов.

Таблица 2

Корреляционная матрица физико-химических свойств и форм минеральных фосфатов

Показатели	Подвижный фосфор	Минеральные фосфаты	I рыхл.	II Al-P	III Fe-P	Сумма I+II+III	IV Ca-P
Подвиж. фосфор	1	-0,54	-0,30	0,92	-0,30	0,1	-0,61
pH	-0,65	0,88	0,72	-0,50	0,53	0,43	0,88
Ca ²⁺	-0,69	0,82	0,67	-0,54	0,33	0,22	0,86
положительные корреляционные связи							
отрицательные корреляционные связи							

Установлено, что с повышением pH и увеличением доли обменного кальция в ППК, в почвах увеличивается содержание соединений фосфатов кальция, между которыми установлена прямая корреляционная зависимость ($r=0,88$ и $r=0,86$ соответственно). При снижении значений pH и доли кальция, в составе обменных оснований, в почвах увеличивается содержание фосфатов полутораокисей, в основном Al-P ($r=-0,50$ и $r=-0,54$). Это еще раз доказывает известное положение о том, что сдвиг реакции среды в сторону подкисления приводит к увеличению фосфатов полуторных окислов в почве [4]. Наряду с другими факторами гранулометрический состав определяет доступность минеральных фосфатов растениям.

По утверждению некоторых авторов, основная часть фосфора сосредоточена во фракциях ила и мелкой пыли [2], что подтверждают наши исследования. Приведенные корреляционные матрицы показывают, что увеличение фракций физической глины в целом и мелкой пыли в частности способствует повышению содержания минеральных фосфатов практически всех групп, коэффициенты корреляции данных фракций с суммой минеральных фосфатов равны соответственно $r=0,62$ и $r=0,69$ (таб. 2).

Приложение 2

Корреляционная матрица гранулометрического состава и форм минеральных фосфатов

Показатели	Размер фракции, мм						Σ фракций <0,01	Σ фракций >0,01
	1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Подвиж. фосфор	0,33	0,35	-0,18	0,05	-0,74	-0,12	-0,54	0,54
Мин. фосфаты	-0,50	-0,56	0,44	-0,04	0,69	0,27	0,62	-0,62
I рыхл.	-0,83	-0,54	0,41	-0,24	0,61	0,60	0,75	-0,75
II Al-P	0,43	0,32	-0,12	0,1	-0,65	-0,35	-0,63	0,63
III Fe-P	-0,41	-0,23	0,0	0,1	0,34	0,51	0,61	-0,61
IV Ca-P	-0,47	-0,57	0,06	-0,57	0,47	0,21	0,59	-0,59
положительные корреляционные связи								
отрицательные корреляционные связи								

В почвах склона северной и южной экспозиции содержание рыхлосвязанных фосфатов достаточно высокое, по сравнению с ложбинными почвами, од-

нако в этом же ряду увеличивается содержание илистых фракций и фракций физической глины, способствующих большей адсорбции фосфатов и меньшей доступности для растений. Это еще раз подтверждает, что в глинистых почвах быстрее и в большей степени происходит закрепление фосфора и переход его в менее доступное состояние. Исключение составляют фосфаты алюминия, которые, как свидетельствуют полученные данные, играют ведущую роль в увеличении содержания подвижного фосфора. Содержание их при увеличении мелкодисперсных фракций (физическая глина и мелкая пыль) снижается, коэффициенты корреляции равны $r=-0,63$ и $r=-0,65$, – это говорит о том, что возрастает их значение в питании сельскохозяйственных культур.

Таким образом, полученные данные подтверждают, что в условиях пересяченного рельефа происходит значительная перегруппировка форм минеральных фосфатов. Так, в пахотном горизонте урочища «ложбина склона СЭ», при относительно невысоком содержании минеральных фосфатов, ввиду определенных физико-химических процессов (сдвига реакции среды в сторону подкисления и снижения доли катиона кальция в ППК), происходит увеличение доступных форм фосфатов алюминия, значительная доля которых связана с грубодисперсными фракциями гранулометрического состава, которые обладают малой емкостью поглощения и легче отдают фосфор в раствор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипина Л.П. Мобилизация фосфатов при паровании и внесении удобрений / Л.П. Антипина, Т.А. Черкасова // Регулирование фосфатного режима почв. Науч. – тех. бюл. – Новосибирск, 1990. – в.3. – С. 3-8.
2. Антипина Л.П. Содержание и формы минеральных фосфатов в гранулометрических фракциях почв Тобол-Ишимского междуречья / Л.П. Антипина, А.Г. Пашкович, Т.А. Черкасова // Регулирование фосфатного режима почв. Науч. – тех. бюл. – Новосибирск, 1990. – в.3. – С. 20-29.
3. Гинзбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР / К.Е. Гинзбург. – М.: Наука, 1981. – 244 с.
4. Гульмутдинов М.Г. Фосфатный режим чернозёмов юга Башкирии и его изменение при окультуривании: автореф. дис. ... к-та с.-х. наук / М.Г. Гульмутдинов. – Москва, 1987. – 23 с.
5. Любимова М.Н. Агрэкологические особенности формирования почвенного плодородия склонов южной экспозиции для яровой пшеницы на южных чернозёмах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / М.Н. Любимова. – Саратов, 2009. – 18 с.
6. Медведев И.Ф. Агрэкологические основы повышения плодородия склоновых чернозёмных почв Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И.Ф. Медведев – Саратов, 2001. – 43 с.
7. Медведев И.Ф. ГИС-технологии при почвенно-агрохимическом обследовании почв Саратовской области / И.Ф. Медведев, А.А. Вайгант. – Ж. Плодородие - №2(35), 2007. – С. 19-21.
8. Усов Н.И. Почвы Саратовской области. Ч.1. Правобережье / Н.И. Усов.– Саратов: Облгиз., 1948. – 288 с.

СОДЕРЖАНИЕ ПИРОУГЛЕРОДА В ЗОЛЕ СОЛОМЫ ПРИ ЕЁ СЖИГАНИИ

Медведев И.Ф., Губарев Д.И., Белякова А.С., Попов В.М.
ГНУ НИИСХ Юго-Востока, РАСХН, г.Саратов
medvedev-uv@yandex.ru

Анализируются данные трансформации органического углерода при сжигании соломы. Рассматриваются особенности процесса горения на сохранность органического углерода в минерализованных после горения остатках.

The data analyzed the transformation of organic carbon by combustion straw. The features of the combustion process in the preservation of organic carbon in mineralization residues after burning.

Потеря углерода почвы с урожаем и от ежегодно проявления эрозионных процессов усугубляет его баланс в почве. В современных условиях производства сельскохозяйственной продукции без применения органических и минеральных удобрений он, как правило, является отрицательным.

Наиболее доступным органическим компонентом, пополняющим запасы углерода в почве, являются соломистые остатки, которые остаются при возделывании зерновых культур. Измельченная в процессе комбайновой уборки солома хорошо заделывается в почву при основной обработке почвы и является материалом для жизнедеятельности микробного ценоза почвы. Однако измельченную солому трудно заделать в почву, поэтому ее нередко сжигают на поле. В процессе горения происходит трансформация углерода соломистых остатков с образованием пироуглерода, который, как правило, не учитывается при расчетах баланса углерода почвы и в целом по агроландшафту.

Моделирование процессов горения соломистых остатков, их интенсивности проводилось в условиях стационарного опыта ГНУ НИИСХ Юго-Востока.

Целью исследований было определение трансформации содержания органического углерода при различном уровне минерализации растительных остатков в процессе горения.

Материал и методы исследований. Для наблюдений за состоянием органического углерода была использована солома яровой пшеницы. В лабораторных условиях провели сжигание соломенных образцов различного веса. После сжигания для анализа были отобраны частично обугленные образцы соломы.

Продукты горения фракционировали при помощи набора из трех лабораторных сит с отверстиями диаметром 2 мм, 1 мм и 0,25 мм.

Частицы материала размером менее величины отверстий в просеивающей поверхности просыпаются через нее и попадают на следующее сито, где цикл повторяется. В результате рассеиваемый материал распределяется между ситами и поддоном в соответствии с его фракционным составом. По окончании процесса отсева содержимое каждого сита взвешивалось.

Исходное содержание углерода в соломе в среднем по трем образцам составило 49,49%.

После процесса горения соломы, сформированные фракции обугленных соломистых остатков подверглись анализу на содержание пироуглерода по общепринятой методике (ГОСТ 26213-96).

Результаты исследований и их обсуждение.

Различный температурный режим при горении соломы, по-видимому, опосредственно оказал влияние на глубину минерализации соломистых остатков (табл. 1).

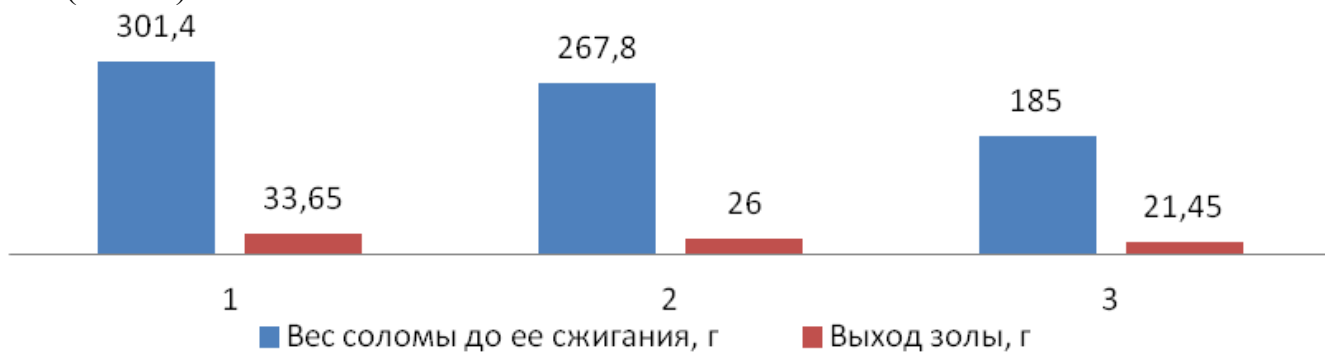


Рис.1. Выход золы при сжигании соломы

Выход золы после процесса горения был примерно пропорционален первоначальному весу соломы перед ее сжиганием. В среднем по трем образцам относительный выход золы после сгорания соломы колебался от 11,% до 11,6%.

Фракционирование зольных остатков выявило определенную размерную закономерность их формирования (рис.2).



Рис. 1. Структурный состав минерализованных остатков соломы

Самая крупная фракция > 0,2 см увеличивается по мере уменьшения соломистого образца, который использовался для сжигания. Фракции 1-2 и 1-0,25 мм наоборот уменьшаются от крупного образца соломы к мелкому.

При сжигании самого большого образца соломы (301,4 г) в золе выход самой мелкой фракция (<0,25 мм) составил 12,5 г, а в самом маленьком по весу 185,0 г эта фракция была в 2,2 раз меньше. Таким образом, в фракционировании золы большую роль, по-видимому, играет температура сгорания. Чем больше по весу образец соломы, тем выше температура горения и интенсивность процесса минерализации органического углерода.

Проведенный анализ минерализованной части соломы после сгорания показал, что в среднем по трем образцам 62,5% углерода соломы теряются в виде дымовых отходов.

Вес образца соломы оказал существенное влияние на сохранность углерода в минерализованной ее части. Установлена обратная коррелятивная связь ($r = -0,46$) между размерами минерализованными фракциями и содержанием в них пироуглерода. Чем меньше по размерам фракция золы, тем выше в ней относительное содержание пироуглерода.

Наибольшие потери углерода отмечаются при горении более крупных образцов. Так при сгорании образца весом 301,4 г остаточное количество пироуглерода оказалось в 1,3 ниже, чем после сгорания образца весом 267,8 и в 1,8 раза ниже, чем образца весом 185 г.

Фракционный анализ остаточного количества пироуглерода выявил следующую закономерность. По мере снижения размеров минерализованных фракций содержание пироуглерода в них сопряжено снижается.

Наиболее динамично этот процесс проявляется по фракциям при сжигании малых по весу образцов соломы. Так при сгорании самого большого образца соломы в опыте (301,4 г) содержание пироуглерода в самой крупной фракции (>2 мм) было в 2 раза выше, чем в самой маленькой по весу фракции. При сжигании образца 185 г различия между этими фракциями увеличивались до 3,3 раза.

Таким образом, опыты показали, что при сжигании соломы 65,5% углерода безвозвратно теряются с дымовыми отходами. Чем больше по весу и объему образец соломы, тем выше доля потерь углерода. Более высокий температурный режим, который по-видимому при этом формируется, усиливает процесс минерализации и потерь органического углерода.

УДК: 631.4: 631.42

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Медведев И.Ф.¹, Губарев Д.И.¹, Вайгант А.А.², Азаров К.А.¹,

¹ГНУ НИИСХ Юго-Востока, г.Саратов

²ООО «Фотограмметрия и ГИС», г. Саратов

medvedev-uv@yandex.ru, deneg2@yandex.ru

Использование различных технологий и новейшие достижения не только традиционных областей агрономической науки, но также и других областей знаний составляют основу точного земледелия. Оно является новаторским и всеохватывающим подходом к решению проблем зелёной революции, где до сих пор пространственно-временная вариабельность условий внутри сельскохозяйственного поля не учитывалась. Ландшафтная адаптация систем земледелия и рациональное использование земельных ресурсов определяется, прежде всего, активностью природных и антропогенных факторов почвообразования. Геоморфологическое строение, уровень расчлененности территории, активность эрозионных процессов, уровень использования земельных ресурсов фор-

мируют пестроту и уровень плодородия почв, которая зеркально отражается на уровне урожайности и качестве возделываемых сельскохозяйственных культур [10,12].

В настоящее время методы анализов пространственной variability отдельных почвенных свойств все шире внедряются в практику почвоведения. С развитием технических средств составление почвенно-агрохимических карт для точного земледелия позволяет формировать почвенно-агрохимические карты на цифровой основе. Отражение на картах оцифрованных контуров основных свойств почвенного плодородия, в комплексе с продуктивной и качественной реакцией на них культур, открывает возможность сформировать энергетически сбалансированные и экологически стабильные, как отдельные рабочие участки, так и агроландшафты в целом [1, 5, 6, 8].

Цель исследований. Создать адаптированную методику почвенно-агрохимического обследования для определения пространственного внутрипольного варьирования почвенных свойств.

Материалы и методы исследований. В рамках локального почвенно-агрохимического мониторинга Саратовской области проведена диагностика почвенного покрова по содержанию гумуса, реакции почвенного раствора (рН), нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия. В почвенных образцах определяли валовое содержание углерода по И.В. Тюрину в модификации ЦИ-НАО (ГОСТ 26213-96), нитратный азот (7 дневная нитрификационная способность почвы) потенциометрическим методом на иономере, подвижный фосфор и калий по Мачигину в углеаммонийной вытяжке, рН (водную) – потенциометрическим методом на иономере (ГОСТ 26423-85). При анализе полученных данных использовали методы прикладной геостатистики и подвергали дисперсионному анализу [3,7].

Для анализа пространственного внутрипольного варьирования почвенных свойств почвенного покрова использовалась информационная база результатов сплошного почвенно-агрохимического обследования земель сельскохозяйственного назначения, в частности пашни, с использованием ГИС-технологии.

Тестовые полигоны (т.п.) для проведения исследований были приурочены к типичным преобладающим почвенным условиям Саратовской области.

При почвенно-агрохимическом обследовании использовали стандартные методы [8, 9], а для обработки аналитических данных использовали метод кригинга [7]. Этот метод позволяет проводить оценку содержания элементов плодородия почв по значениям, полученным в точках опробования. Он включает две основные задачи: установить структуру пространственных данных, известную как вариография, а затем построить поверхность, используя вариограммы и известные измерения в отдельных точках [10].

Технология проведения работ по составлению агрохимических картограмм на цифровой основе складывается из следующих элементов работ:

- для каждого рабочего участка подлежащего обследованию проводится определение конфигурации и площади поля, оцениваются формы его рельефа, составляются абрисы крутизны склонов и их направлений;

- на основе полученной геоморфологической информации с помощью программного продукта (AutoCad) формируется картографическая основа и составляется проект полевых работ;
- на основании оценки имеющейся информации составляется карта маршрутов отбора почвенных проб (из расчета 1 смешанный образец почвы на 5 га);
- отбор почвенных проб проводится на полях не занятых сельскохозяйственными культурами, на глубину пахотного слоя (0-27 см) с фиксацией координат точек отбора почвенных проб системой GPS. По ходу маршрутов отбора почвенных проб велся абрис, на котором отражалась информация о рельефе, микрорельефе, направлении уклонов и их значений (эклиметром);
- при завершении работ по обследованию поля проводился отбор почвенных образцов, по маршруту произвольного направления с измененным размером элементарного участка, с целью контроля полученных результатов на завершающем этапе, а также точность интерполяции и достоверность распределения содержания определяемых элементов плодородия почв в рамках поля;
- к ранее созданной картографической основе обследуемого поля с программным продуктом (AutoCad) добавляется информация о координатах центра тяжести смешанных почвенных проб элементарных участков, что позволяет с использованием интерполяции перейти от точечного представления материалов агрохимического обследования к реальному (площадному с известным приближением);
- картографическая основа из (AutoCad) импортируется в программу (ArcView). В эту же программу, помещаются атрибутивные данные (агрохимические показатели). С использованием геостатистических методов [7] проводится интерполяция каждого из внесенных агрохимических показателей. При интерполяции происходит переход от точечной информации к площадному распределению элементов плодородия почв, принимая во внимание фактический постепенный пространственный переход от высоких значений к низким и наоборот. Метод и шаг интерполяции агрохимических показателей определяется принятой региональной градацией конкретного элемента плодородия при существующих методах агрохимического обследования почв [8,9].

Достоверность карт распределения в географическом пространстве контуров с различной площадью и агрохимическими уровнями обеспеченности почв питательными элементами, сформированная компьютерной программой определяется методом отбора и плотностью взятия образцов. От точности интерполяции зависит количество и форма контуров выделенных на карте.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами контрольного отбора образцов почв с маршрута в произвольном направлении и измененным размером элементарных участков для отбора проб (1 смешанная проба с 3 га) с неременной фиксацией их на координатной основе. Номера отобранных смешанных проб с контрольного маршрута должны быть закодированы, их химический анализ проводится в общем массиве почвенных образцов.

По завершению работы путем сопоставления уровней содержания агрохимических показателей наложенных на агрохимические картограммы по координатам, полученным методом интерполяции с точечными значениями уровней содержания агрохимических показателей контрольных проб при маршрутной съемке проводится проверка качества выполненной работы. Основным показателем контроля качества выполненной работы является отсутствие существенных искажений количества и форм контурных выделений при сравнении метода интерполяции с результатами маршрутной съемки.

Полученные результаты и их обсуждение. Техническим результатом предлагаемого метода агрохимического обследования почв является повышение достоверности и возможности определения точности выделения пространственных границ определенных значений агрохимических показателей почв сельскохозяйственного угодья. В качестве примера нами были взяты три тестовых полигона расположенных на каштановом типе почв, который в общей структуре почвенного покрова Саратовской области занимает около 50%. Все исследуемые почвы на тестовых полигонах относятся к средне- и слабогумусированным, среднemocным тяжелого гранулометрического состава (содержание физической глины >55%).

Для работы были взяты: темно-каштановые на сыртах (т.п. №6) и террасах р.Волги (т.п. №11) и каштановые на сыртах (т.п. №9).

При анализе полученного в результате почвенно-агрохимического тестирования картографического материала, зафиксированного на карте М 1:25000, компьютерная программа по заданию исследователей провела дифференцированную генерализацию их по следующей схеме: <10 га, 10-50 га, 50-100 га и >100 га из множества разновеликих контуров. Матрицей послужили результаты почвенно-агрохимического тестирования 12,5 тыс. га пашни (3 тыс. га на т.п. №6, 3.5 тыс. га – т.п. №9, и 6 тыс. га – т.п. №11).

Наиболее важным интегрирующим показателем почвенного плодородия является содержание гумуса в почве. Анализ гумусовой контурной системы ЭПС показал, что численное преимущество имеют контуры с площадью до 10 га. Удельный вес этих контуров в общей контурной структуре составляет 57.0%, а контуры с площадью более 100 га – занимают всего лишь 4.0%.

Уровень полученного коэффициента вариации гумусовых контуров в пространстве для почв каштанового типа находятся в зоне средней – значительной вариации и для ЭПС в целом он составил 22.5%.

На уровень коэффициента вариации гумусовых контуров определенное влияние оказал размер контуров. Максимальным он был (29.7%) для гумусовых контуров с минимальной площадью (от 1 до 10 га), а минимальным (17.5%) – для контуров с площадью от 50 до 100 га.

Пестрота в распределении гумуса в почве обусловлена самыми разнообразными причинами: рельефом, генезисом почв, их химическим составом, характером жизнедеятельности биоценоза, активностью процессов эрозии, уровнем интенсификации земледелия.

По мере увеличения площади контуров наблюдается тенденция прогрессивного снижения средневзвешенного содержания гумуса в контурах.

Содержание гумуса в контурах с площадью > 100га было на 0,2% ниже, чем в контурах с минимальной площадью (<10 га).

Установлена прямая связь количества гумусовых контуров с коэффициентом расчлененности территории. Чем выше степень расчлененности поверхности почвы оврагами и балками, тем выше уровень дифференциации (изменчивости) контурной системы территории.

Более высокая пространственная дифференциация гумусовых контуров отмечена на темно-каштановых почвах. Из расчета на 1000 га обследованной пашни на темно-каштановых террасовых почвах выявлено 44, а на сыртовых этого же подтипа – 43 гумусовых контура с различной площадью.

На почве каштанового подтипа, где наиболее низкий коэффициент расчлененности территории (0.28 км/км²), выявлено 36 гумусовых контуров, что в среднем на 17.2% ниже, чем на темно-каштановом подтипе почв. Причем гумусовые контуры с площадью более 100 га на этом тестовом полигоне занимают 5.5%, а на темно-каштановых, сформированных на сыртах и Волжской террасе – соответственно 4.5% и 2.3%.

Выявленная закономерность формирования структуры гумусовых контуров оказалась справедливой и для остальных почвенно-агрохимических показателей. Максимальное количество контуров, независимо от элемента плодородия занимают контуры с площадью <10 га.

Трансформация элементов эффективного плодородия в контурах различной площади нашла отражение в коэффициентах пространственной вариации этих элементов.

Чем ниже уровень коэффициента расчлененности территории, тем относительно выше доля контура с большей площадью занимаемая в общей площади тестового полигона. Так при значении коэффициента расчлененности территории ниже 0.3 км/км² преобладающими по занимаемой площади в среднем по трем т.п. являются контуры размером свыше 100 га, а при повышении коэффициента до 0.37-0.45 км/км² в общей площади тестового полигона для отдельных показателей почвенного плодородия начинает преобладать мелкоконтурность почвенного покрова, особенно по содержанию гумуса и подвижного фосфора. Установлена закономерность снижения мелкоконтурности при движении с запада (темно-каштановые на террасах) на восток (темно-каштановые на сыртах).

Максимальный коэффициент пространственной вариации для базовых контуров в рамках ЭПС был определен для подвижного фосфора (49.4%) и нитратного азота (28,5%), минимальный (7,4%) для реакции почвенного раствора (рН) и подвижного калия (14,0%). Коэффициент вариации для гумусовых контуров составил 22,5%. Для общей контурной системы эти показатели соответственно составили 27,5-6,5-49,6-50,1-22,5%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев Р.А.* Учет внутривольной гетерогенности почвы и посевов при дифференцированном применении удобрений // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия: сб. докладов Международной научно-практической конференции ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 10-12 сентября 2008 г., Курск. 2008. С. 304-320.

2. Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере / Под редакцией академика РАСХН А.Л. Иванова. – М., 2004, 332 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд-во МГУ, 1972. 292 с.
5. Дмитриев Е.А. Принцип оптимизации опробования почв при почвенно-агрохимическом мониторинге //Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии. Тр. ВИ-УА. М.1990. С. 115-119.
6. Королёва И.Е., Фрид А.С. Опыт выделения почвенно-агрохимических ареалов на пашне и их связь с рельефом и продуктивностью растений // Почвоведение. 2006. № 12. С. 149-150
7. Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики. М.; Мир, 1968. 408 с.1968.
8. Методика отбора проб по элементарным участкам поля в целях дифференцированного применения удобрений. М.: ВНИИА, 2007. 36 с.
9. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования //под ред. В.А. Носина, Ю.В. Федорина, Г.А.Фриева, М.- Колос, -1973. 95 с.
10. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов //ВИНИТИ, 1999. Вып.11.136 с.
11. Самсонова В.П. Пространственная изменчивость почвенных свойств (На примере дерново-подзолистых почв), М.: МГУ, Издательство ЛКИ, 2008, - 160 с.
12. Шейн Е.В., Иванов А.Л., Бутылкина М.А., Мязиров М.А. Пространственно-временная изменчивость агрофизических свойств комплекса серых лесных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования // Почвоведение. 2001. №5. С. 578-585

УДК 63:6.626.86

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ АДАПТИВНЫХ СЕВООБОРОТОВ НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Митрофанов Ю.И.

ВНИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель, г.Тверь
vniimz@list.ru

В статье изложены основные принципы организации территории адаптивных севооборотов на осушаемых землях со сложной структурой почвенного покрова.

The article describes the basic principles of crop rotation on the territory of adaptive drained lands with a complex structure of soil cover.

Наши исследования по проблеме совершенствования полевых севооборотов с целью увеличения их общей продуктивности, адаптивности к местным условиям проводились на осушаемых землях в условиях северо-запада центрального района Нечернозёмной зоны РФ. Характерной особенностью этого региона является крайне высокая раздробленность и мелиоративная неустроенность сельскохозяйственных угодий. Под воздействием целого комплекса природных факторов – климатических условий, рельефа местности, плохой дренированности территории, разнообразия типов водного питания, генетических особенностей почвообразующих пород, произошла сложная пространственная дифференциация почвенного покрова с участием глеевого процесса. Даже в пределах небольших объектов мелиорации почвенный покров часто представляет собой сочетание дерново-подзолистых глеевых, глееватых, слабооглеенных, автоморфных, а также торфяно- и торфянисто-глеевых почв, отличающихся друг от друга, прежде всего, водно-воздушным режимом, уровнем потенци-

ального и эффективного плодородия, условиями ведения сельского хозяйства. Одним из наиболее радикальных способов улучшения условий для земледелия в этом регионе, безусловно, является комплексная экологически сбалансированная мелиорация сельскохозяйственных угодий. Осушение и окультуривание переувлажняемой пашни позволяет на тех же самых землях возделывать более продуктивные и ценные сельскохозяйственные культуры, повысить эффективность и устойчивость земледелия, производительность труда. Вместе с тем, создание в процессе мелиорации крупных земельных массивов путем объединения разрозненных участков, освоения новых территорий не снимает полностью проблемы почвенно-гидрологической пестроты гумидных агроландшафтов. Переувлажняемые почвы после осушения продолжают сохранять генетически обусловленные различия по целому ряду агрохимических, общеземельных и водно-физических свойств. Данные, полученные нами на опытном полигоне Всероссийского НИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель (Тверская область, объект «Губино»), показывают, что основным фактором, определяющим продуктивность и характер агропроизводственной дифференциации осушаемых почв, является их водный режим. Сохраняющееся после осушения полугидроморфных почв в остаточной форме избыточное увлажнение, особенно на вновь освоенных участках с глеевыми почвами, продолжает, в той или иной степени, оказывать негативное влияние не только на их водно-воздушный, но и тепловой и питательный режимы, сроки наступления физической спелости в весенний период, на рост и развитие сельскохозяйственных культур, урожайность и качество продукции. Эти исследования позволили также сделать заключение о необходимости дифференцированного подхода к использованию осушаемых территорий. Потери урожая, связанные с бессистемным, без учета мелиоративного состояния почв, размещением отдельных культур на объектах осушения, могут быть даже более значительными, чем от нарушения принципа плодосмена в чередовании культур. В опытах урожайность ячменя по мере ухудшения почвенно-мелиоративных условий снижалась на 36%, а от ухудшения состава предшественников - на 20,2%. Совершенствование севооборотов важно вести в обоих направлениях, но принципиальной основой проектирования адаптивных севооборотов в условиях северо-запада Нечернозёмной зоны является дифференцированный подход к пространственно-временному режиму чередования культур. Наши расчеты показывают, что адаптивно организованное размещение культур в агроландшафте увеличивает продуктивность осушаемой пашни в плодосменном севообороте на 5...15%, накопление дополнительной биологической энергии - на 17,5...24,6%, доходность зерновых культур и картофеля - на 20,6...33,6%.

Разработка территориальной структуры адаптивных агроэкологически сбалансированных севооборотов предусматривает проведение анализа структуры почвенного покрова (ПП), являющейся одним из основных факторов, определяющих особенности проектирования и конструирования временной и пространственной структуры севооборотов. Важнейшими характеристиками структуры ПП являются ее контрастность и сложность. По мере усложнения структуры ПП усиливается роль элементов адаптивного земледелия в формировании

высокопродуктивных и устойчивых агроценозов. В зависимости от агроэкологического состояния пашни, сложности и контрастности структуры ПП возможны разные варианты подхода к проектированию территории севооборотов и организации чередования культур.

При неконтрастной или слабоконтрастной структуре ПП, или структуре с участием контрастных почвенных образований, расположенных крупными массивами, позволяющими сформировать однородные севооборотные массивы с неконтрастной или слабоконтрастной структурой ПП, севообороты вводятся на компактных территориях по общеизвестным методикам на каждой агроэкологической группе земель. В данном случае принцип пространственно-дифференцированного подхода к использованию осушаемых земель и рационального размещения культур решается на уровне агроэкологически однотипных севооборотных территорий. К сожалению, такие условия в северо-западном регионе Нечернозёмной зоны РФ встречаются редко. Чаще всего дело приходится иметь с объектами мелиорации со сложной и контрастной структурой ПП, когда на фоне преобладающего (фонового) агроэкологического вида земель имеются включения сопутствующих типов земель разной контрастности и с различными ограничениями по пригодности для возделывания отдельных культур. Один из вариантов пространственно - дифференцированного использования таких земель основывается на принципах "динамических" севооборотов, когда территориальной единицей является не севооборотное поле, а технологический участок. При этом на каждом участке устанавливается индивидуальный режим чередования культур с учетом его агроэкологической оценки и степени пригодности для возделывания отдельных культур, разрабатываются системы удобрения, обработки почвы и т.д. При всей привлекательности данный подход к использованию осушаемых земель имеет серьезные недостатки, связанные с появлением множества мелких, организованных только во времени, севооборотов. Севооборот, по сути дела, перестает быть объединяющей основой ландшафтно-адаптивных систем земледелия, усложняется системный подход к решению земледельческих задач, в том числе по управлению почвенным плодородием. Кроме того, осуществление принципа: лучшие участки – под наиболее ценные культуры, а под них - первоочередное выделение материально-технических ресурсов, прежде всего удобрений, в условиях их дефицита может привести к дальнейшему углублению дифференциации агроландшафта по плодородию почв.

Другой вариант пространственно-дифференцированной организации использования осушаемых земель в условиях сложной структуры почвенного покрова предусматривает формирование некомпактных севооборотных территорий и полей из разрозненных технологических участков, относящихся к одному агроэкологическому виду земель. Недостатком этого варианта является раздробленность севооборотной территории, которой, как показывают наши исследования, можно избежать. Предложенный нами вариант позволяет вводить на землях со сложной структурой почвенного покрова и мозаичным характером расположения сопутствующих элементарных почвенных структур (ЭПС) укрупненные адаптивно организованные севообороты на основе компактных зе-

мельных массивов. Теоретической предпосылкой для такого решения является наличие в адаптивных севооборотах, предназначенных для разных агроэкологических видов земель, одинаковых (объединяющих) полей, на основе которых может быть сформирована единая пространственно-временная структура севооборота. А также признание того, что основным фактором дифференциации почвенного покрова на осушаемых землях является водный режим. Основное отличие структуры посевной площади на неблагоприятных по водному режиму технологических участках заключается в ограниченном составе размещаемых культур и преимущественном выращивании на них многолетних трав. Вместе с тем, в нечернозёмной зоне многолетние травы являются важным звеном практически всех многопольных (7-8-и) севооборотов (особенно со льном), которые в зависимости от вида севооборота занимают, как правило, от 20-25% в плодосменных и зернотравяных (два поля) до 60-80% площади в травопольных севооборотах. Присутствие многолетних трав во всех севооборотах позволяет их территориально совместить. При этом, основной единицей для размещения многолетних трав и паровых полей является целиком севооборотное поле, а для зерновых культур, льна и картофеля и других требовательных к водно-воздушному режиму культур – хорошо дренированные технологические участки. Такой подход предполагает формирование пространственной структуры севооборота в 2-х этапа. Сначала формируются севооборотные массивы и поля из преобладающих (фоновых) агроэкологических видов земель без учета сопутствующих почвенных образований, создающих внутри полевую пестроту почвенного покрова. Поля формируются (размеры, границы) по принципу равновеликости, компактности, удобства проведения полевых работ, расположения мелиоративных систем и т.д. Затем решается вопрос о выделении внутри полевых технологических участков, однородных в агроэкологическом отношении, проводится их оценка на пригодность для возделывания сельскохозяйственных культур. Пространственно-дифференцированный и индивидуальный режим использования контрастных ЭПС обеспечивается путем выделения внутри полевых технологических участков. По своим функциональным задачам севооборотные поля подразделяются на две группы. В первую группу входят многолетние травы и мелиоративно-паровое поле. Одной из основных задач этих полей является воспроизводство почвенного плодородия, улучшение фитосанитарного состояния пахотного слоя, обеспечение условий для проведения работ по уходу за мелиоративными системами, создание необходимого агрофона для последующих культур. Агроэкологические особенности этих полей и внутри полевых участков могут учитываться при выборе покровной культуры, состава травосмеси, определении вида пара, комплекса почвоулучшающих мероприятий

Вторая часть севооборота представляет собой группу полей, где все решения, связанные с размещением культур в севообороте, при отсутствии экологических ограничений, должны приниматься строго на экономической основе. При этом, на плохо дренированных, в отличие от благополучных, участках многолетние травы в 2-х летнем возрасте не распахиваются, а срок их жизни может продлеваться до 4-6 лет. Примерная схема объединенного адаптивно ор-

ганизованного севооборота на осушаемых землях со сложной структурой почвенного покрова приведена в таблице.

№ поля	Чередование и дифференцированное размещение культур в севообороте	
	На хорошо дренированных технологических участках	На недостаточно дренированных (проблемных по водному режиму) технологических участках
1.	Покровная культура многолетних трав: подсев трав проводится на всей площади севооборотного поля; выбор травосмеси и покровной культуры может осуществляться в разрезе технологических участков.	
2.	Многолетние травы 1 г.п.	
3.	Многолетние травы 2 г.п.	
4.	Лен, озимые, картофель	Многолетние травы 3 г.п.
5.	Яровые зерновые,	Многолетние травы 4г.п.
6.	Мелиоративно-паровое поле	Многолетние травы 5 г.п.
7.	Озимые, яровые зерновые	Овес, однолетние травы

Таким образом, предлагаемый подход позволяет вводить на землях со сложной структурой ПП укрупненные адаптивно организованные севообороты, обеспечивая при этом пространственно-дифференцированное использование осушаемых земель, высокую гибкость и приспособляемость севооборотов к агроэкологическим и рыночным условиям без нарушения принципиальных основ их построения.

УДК 633. 358: 631.559

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЕВ ГОРОХА НА ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ

Нечаев Л.А., Зотиков В.И.

Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур. г.Орел.
office@vniizbk.orel.ru

Рассмотрен комплекс агротехнологических мероприятий, обеспечивающих получение программируемого урожая гороха

Complex of agrotechnological measures providing programmed yield of peas was examined.

Основой сельскохозяйственного производства были, есть и будут культура, почва и климат со специфическими для каждой почвенно-климатической зоны погодными условиями. Поэтому все системы земледелия должны предусматривать стимулирование максимально полного использования природного потенциала и агробиологии сортов возделываемых сельскохозяйственных культур. Это неукоснительный закон полеводства, на который не влияют формы собственности не землю.

Получение высоких урожаев возделываемых культур и качественной растениеводческой продукции немислимо без удовлетворения потребностей растений в необходимых для них жизненных факторов. Еще в начале XX века Д.Н.Прянишников обосновал, что зная потребность растения в элементах пита-

ния и особенности среды его обитания, можно найти приемы для такого воздействия на эту среду и само растение, чтобы согласовать свойства среды с жизненными потребностями растений. Одновременно с этим академик Н.И.Вавилов справедливо считал, что химизация земледелия ставит на очередь вопрос о селекции культур и сортов на отзывчивость к внесению удобрений.

Горох – основная зернобобовая культура в Российской Федерации. Его зерно является ценным пищевым и кормовым продуктом, потому что отличается большим содержанием белка, сбалансированностью аминокислотного состава, лучшей усвояемостью и большей питательностью, чем зерно хлебных злаков. Однако, в общем сборе белка в стране на его долю вместе с другими зернобобовыми культурами приходится всего лишь 3% или 0,49 млн.т.

Кроме того, в современных системах земледелия (адаптивной, адаптивно-ландшафтной) сохранение и повышение плодородия почв ориентировано на максимально эффективном использовании, для увеличения содержания питательных веществ, естественных источников, таких как зернобобовые культуры и горох в частности. Бобовые и зернобобовые культуры в севообороте ценны тем, что они вовлекают в круговорот труднодоступные для растений других культур формы фосфора, калия и кальция в верхних и нижележащих (до 2 м и более) слоях почвы, а также интенсивной минерализацией остающихся в почве их корневых и пожнивных остатков, усилением ферментативной активности, аккумуляцией питательных веществ в пахотном слое почвы.

Признано, что урожай любой возделываемой культуры – это производное действия многочисленных факторов окружающей среды, хозяйственной деятельности человека, биологических особенностей возделываемой культуры и ее сорта.

Разнообразие факторов окружающих растений возделываемой культуры (агротехнических, природных, погодных), их различные сочетания и соотношения создают резко различные и особенные условия для формирования урожая. Например, если учитывать всего лишь пять основных «входных» природных факторов (температура воздуха, влага, почвенные питательные вещества, атмосферное питание, солнечная радиация) и два «выходных» - хорошее функционирование растений и гибель посевов, то получим более четырех миллиардов различных сочетаний условий для формирования урожая.

В традиционном «программировании» урожая и в «оптимальном программировании» урожая мы должны: 1 – ставить цель, задачу и результаты ее решения; 2 – разрабатывать программу развития растений (ценоза) в онтогенезе; 3 – контролировать процесс выполнения этой программы и управлять его ходом. При этом проблема программирования урожая объединяет достижения многих наук: земледелия, растениеводства, агрохимии, агрофизики, физиологии, кибернетики, метеорологии и др. Поэтому программирование урожая (процесс управления урожаем) является обоснованной частью общенаучной теории управления различными сложными системами земледелия.

В современных земельных отношениях России получили широкое развитие две формы использования земли – землевладение (земельный участок, на который его владелец имеет законодательно юридически и документально

оформленное право собственности. Землевладельцами могут быть как юридические, так и физические лица) и землепользование (земельный участок, отданный по договору государством или землевладельцем во временное пользование юридическому или физическому лицу без права передачи третьим лицам и изменения характера и категории использования). Эти формы используются фермерами и коллективами кооперативными хозяйствами.

Каждый фермер и руководитель кооперативного хозяйства должен хорошо знать проблему программирования урожаев, чтобы рационально и экономично использовать минеральные и органические удобрения, построения схем севооборотов.

Программирование урожаев культуры организуется по двум направлениям: 1 – ставится задача получить на конкретном высококультуренном поле максимально возможный или потенциальный урожай (ПУ) культуры при регулировании пищевого и водного режима; 2 – получение на конкретном поле практически возможного урожая (ПВУ) за счет природного плодородия почвы и естественными условиями влагообеспеченности.

Программирование урожаев гороха зернового использования является значительно более сложным процессом по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. Прежде всего из-за того, что растения гороха имеют неопредельный характер роста, растянутые во времени критические фазы бутонизации, цветения, плодообразования и поэтому более подверженные действию неблагоприятных условий для своего развития. Большую сложность представляет регулирование соотношения темпов роста и развития растений, обеспечивающее формирование мощной вегетативной массы и высокую семенную продуктивность посева. Обоснованная система агротехнологий должна преодолеть эти сложные биологические особенности культуры и обеспечить получение запрограммированного урожая.

Программирование урожая гороха включает: 1 – определение планируемого уровня урожайности с учетом агропочвенных и агроклиматических условий; 2 – расчет норм удобрений на планируемую урожайность с учетом агрохимических свойств почвы; 3 – оценка влагообеспеченности посевов и разработка приемов улучшения водного режима посевов; для орошаемых полей разработка режима орошения; 4 – выбор наиболее продуктивного сорта максимального гарантирующего получение программируемого урожая; 5 – разработка модели посева (густота стояния растений, площадь листовой поверхности, структура растений) характерной зоны планируемой урожайности; 6 – разработка детальной технологической карты выращивания гороха на программируемую урожайность.

В Нечернозёмной зоне величина возможного урожая гороха во многом зависит от влагообеспеченности посевов в течение вегетационного периода.

Эту величину определяют по формуле: $Y = \frac{K_{пв} \cdot 100}{K_v}$, где

Y – программируемый урожай абсолютно-сухой биомассы гороха (ц/га); $K_{пв}$ – ресурсы продуктивной влаги за период вегетации (мм); K_v – коэффициент водопотребления (мм, га/ц). Общие ресурсы продуктивной влаги (ОРПВ)

определяются на основе упрощенного водного баланса поля: $ОРПВ = Ос \cdot Кос + вп + Уугв$, где: $Ос$ – сумма осадков за период вегетации, мм/га; $Кос$ – коэффициент использования осадков; $вп$ – запас продуктивной влаги в метровом слое почвы в начале вегетации гороха, мм/га; $Уугв$ – поступление влаги в зону аэрации из грунтовых вод, мм/га.

Расчет норм удобрений на планируемый урожай является одним из наиболее сложных и одновременно важных вопросов агротехники. Обоснованно рассчитанные оптимальные нормы удобрений обеспечивают запрограммированную и экономически выгодную урожайность. При их расчете учитывается вынос питательных веществ с урожаем, наличие питательных веществ в почве, коэффициенты их использования из почвы и удобрений. При расчетах норм удобрений на программируемый урожай принимается, что на 1 ц семян гороха с соответствующим количеством побочной продукции выносятся: $N - 6,6$ кг, $P_5 O_5 - 1,6$ кг и $K_2 O - 2,0$ кг.

Расчет норм удобрений под планируемый урожай гороха 30 ц/га

Показатели	N_2	$P_2 O_5$	$K_2 O$
Вынос на 1 ц семян с соответствующим количеством соломы, кг (азот $\frac{1}{3}$ от потребления)	2,2	1,6	2,0
Вынос с планируемым урожаем, кг/га	66,0	48,0	60,0
Содержание питательных веществ в почве, мг/100 г	4,5	8,4	7,0
Содержание питательных веществ в почве, кг/га	135,0	253,0	210,0
Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %	30,0	12,5	20,0
Будет использовано из почвы, кг/га	40,5	31,6	42,0
Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	25,5	16,4	18,0
Коэффициент использования питательных веществ минеральных удобрений, %	50	15	45
Необходимо внести под планируемый урожай кг д.в. минеральных удобрений	51,0	102,0	40,0

Для гороха коэффициенты использования питательных веществ почв Чернозёмной зоны для гороха при урожайности 20...40 ц/га из почвы используется: $N - 30...40\%$; $P_2 O_5 - 8...10\%$ и $K_2 O - 11...17\%$; из минеральных удобрений – $30...60\%$, $P_2 O_5 - 18...20\%$ и $K_2 O - 40...70\%$. На дерново-подзолистых почвах коэффициенты использования питательных веществ горохом находились в следующих размерах: $N - 37, 40,5\%$ (с учетом азотфиксации); $P_2 O_5 - 9,6...14,8\%$; $K_2 O - 14,2...25,6\%$; из минеральных удобрений: – $18,7...44,5\%$ (с учетом азотфиксации); $P_2 O_5 - 7,3...16,5\%$ и $K_2 O - 11,9...31,4\%$. Коэффициент использования фосфорных удобрений находится в пределах $10...15\%$.

В связи с большой изменчивостью коэффициентов использования питательных веществ из почвы и минеральных удобрений для расчетов по програм-

мированию урожая гороха следует использовать местные данные производственного опыта и данные исследований ВНИИЗБК.

При программировании урожая гороха большую сложность представляет решение вопроса о нормах внесения азотных удобрений. Признано, что на программируемый урожай надо вносить $\frac{1}{3} \dots \frac{1}{2}$ азота от его общего потребления за вычетом того количества, которое может быть поглощено горохом из почвы. Порядок расчета норм удобрений на программируемый урожай гороха показан в таблице.

УДК 633.1:631.559

ПРИЧИНЫ НЕДОБОРА УРОЖАЯ ОЗИМЫХ И ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ХОЗЯЙСТВАХ ВСЕХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Нечаев Л.А.¹ Зотиков В.И.¹, Коротеев В.И.²

¹Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур, г. Орёл.

²Департамент сельского хозяйства Орловской области

Произведен анализ колебаний урожайности озимых и яровых зерновых культур, предлагаются агроприемы по устранению недостатков агроприемов

Analysis of fluctuations of productivity of winter and summer grain crops were performed, agricultural methods on improvement of lacks of agricultural methods were offered.

Анализом статистических материалов районных и областного департамента сельского хозяйства, результатов обследований почв и посевов произведенных Орловскими агрохимическими Центрами и Станцией защиты растений, а также наблюдениями и анализом производства зерна произведенными сотрудниками ВНИИЗБК установлено., что за 2000...2011 гг. урожайность зерновых культур существенно увеличилась и стабилизировалась на уровне 24...25 ц/га, а валовые сборы составили 1700...1800 тыс.т. При этом в 2002 г. урожайность озимых зерновых составила 27 ц/га, а валовый сбор зерновых и зернобобовых культур превысил двухмиллионный рубеж – 2133 тыс.т. В 2008 г. в хозяйствах всех категорий собственности урожайность озимых зерновых культур составила 33,5 ц/га, озимой пшеницы – 34,2 ц/га, а в 2009 г. урожайность соответственно составила 34,3 ц/га и 35,1 ц/га. Урожайность яровой пшеницы в эти годы соответственно равнялась 29,2 и 30,9 ц/га.

Валовые сборы зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки) в 2008 г. составили 2282,3 тыс.т, в 2009 г. – 2393,1 тыс.т. Валовые сборы озимых зерновых культур соответственно составили 1110,3 тыс.т и 1376,2 тыс.т; озимой пшеницы – 1021,2 тыс.т и 1281,4 тыс.т; пшеницы яровой – 127,8 тыс.т и 151,6 тыс.т.

Анализ агротехнологий производства зерна в области показал, что основными негативными факторами, сдерживающими постоянный, более быстрый рост урожайности зерновых культур и валовых сборов зерна являются следующие главные причины:

- неведение севооборотов или нарушение севооборотов,

- необоснованно малая доля в структуре посевов озимых и яровых зерновых культур хороших предшественников, в первую очередь, зернобобовых культур, многолетних трав, сидеральных паров.

В области до 30% озимых культур размещается по колосовым предшественникам, что ухудшает фитосанитарную ситуацию, вызывает необходимость дополнительного применения пестицидов. Площади зернобобовых культур в большинстве районов области не превышают 1,0...1,5 тыс.га, что составляет всего 1...3% от посева зерновых культур и только в Орловском и Покровском районах их доля достигает 9%. В 10 районах такая ценная продовольственная культура как горох, не высевается совсем.

Известно, что многолетне основной хлеб области дают озимые зерновые культуры. Так, по годам в районах обычно занимают 279 тыс.га, или 41% посевов зерновых. Есть районы, где озимые занимают более половины посевов зерновых культур (Знаменский, М.–Архангельский по 65%). В таких случаях разместить озимые по хорошим предшественникам не представляется возможным. Вместе с тем, есть районы, где под озимыми менее 30% (Корсаковский -12%, Залегощенский-21%, Новосильский-25% и др.). Из анализа структуры посевов оптимальным размером площадей озимых следует признать 43-45% от зерновых культур (Хотынецкий, Орловский, Должанский). В этих районах урожайность озимых получена более 30 ц/га, а в Должанском -39 ц/га.

Мощным резервом увеличения производства зерна остается работа с землей, сохранение и повышение ее плодородия, внесение минеральных и органических удобрений (навоз, сидераты, солома и пр.). Анализ применения минеральных удобрений свидетельствует о недостаточных объемах их внесения. Последние годы в среднем на 1 га пашни вносится 50...55 кг д.в. НРК. Это в 3,7 раза меньше, чем в дореформенный период. Внесение органических удобрений сократилось с 4,0 т/га до 0,4 т/га или в 10 раз. Химическая мелиорация практически сведена к нулю. В системе земледелия нарушен закон возврата питательных веществ. Вынос их с урожаем в 2,3...2,5 раза превышает внесение их с удобрениями. При такой ситуации надеяться на положительные тенденции в производстве продукции растениеводства проблематично. Происходит это по ряду причин, связанных не только с недостатком финансовых средств. Во многих хозяйствах объемы агрохимических обследований почв значительно сокращены, резко сокращено поголовье скота, растут цены на удобрения. Эти обстоятельства не позволяют в полной мере соблюдать оптимальные дозы вносимых питательных веществ для получения запланированных урожаев. Подкормки зерновых культур азотными удобрениями зачастую проводятся без почвенной и листовой диагностики, учета выноса питательных веществ с урожаем, что снижает их эффективность, а во влажные годы усиливают полегание посевов и потери зерна при уборке.

Отметим, что в последние годы в области существенно улучшилась работа с минеральными удобрениями. Их дозы увеличились в два раза с 26-30 до 50-60 кг/га д.в. Налажена работа с удобрениями в Хотынецком, Мценском, Залегощенском, Покровском и Должанском районах, где на гектар вносят до 100 кг.д.в. на 1 га. Крайне низкие дозы минеральных удобрений по-прежнему ис-

пользуются в Сосковском, Знаменском, Шаблыкинском, Дмитровском районах, где вносится на гектар не более 20 кг.д.в. Урожайность в этих районах последние годы не превышает 20 ц/га.

Сокращение поголовья скота, которое произошло в последние 20 лет, привело к неудовлетворительному внесению органических удобрений – до 0,3 т/га посевов. В этой связи интересен опыт работы земледельцев ЗАО «Березки» Орловского района, ОАО «АФ «Мценская», ЗАО «АПК «Юность» которые в последние 10 лет всю солому заделывают в почву, т.е. не сжигают органику, как это делают многие земледельцы.

Узким местом в работе по совершенствованию производства зерна остается фитосанитарная ситуация в посевах сельскохозяйственных культур. Наибольший урон наносят сорные растения и болезни. По нашим данным, недобор зерна от сорняков достигает 10...25%. Обычно против сорных растений обрабатывают до 30...40% посевов. Больше половины посевов обрабатывают в Ливенском, Н.-Деревеньковском, М.-Архангельском и Залегощенском районах. Менее 10% в Знаменском, Сосковском, Урицком и Новосильском районах.

Из-за несоблюдения севооборотов и размещения зерновых по зерновым широкое распространение получают грибковые заболевания (ржавчины, фузариоз, септориоз и пр.). Характерным в этом отношении можно считать вегетационный период 2004 г. Влажная и прохладная погода, особенно в ночное время суток, задерживала темпы развития растений и одновременно способствовало распространению многих возбудителей болезни сельскохозяйственных культур. Септориозом зерновых было поражено от 80 до 100% обследованных посевов. Эпифитотийного развития болезнь достигала уже к фазе колошения, когда флаговый лист на многих растениях был поражен на 25...40%, а к фазе молочной спелости листья на озимых хлебах были полностью сухими, что прекратило реутилизацию питательных веществ из вегетативной массы в зерно, и как следствие снизило не только урожайность, выплненность зерна, но и содержание белка и клейковины. По области фунгицидами было обработано всего 10% посевов, что не позволило изменить фитосанитарную ситуацию. Защита от вредителей практически не проводилась.

Заслуживает дальнейшего совершенствования работа по сортосмене и сортообновлению, большие массивы зерновых культур засевают семенами массовых репродукций. Производство нуждается в новых, высокоурожайных, устойчивых к полеганию и болезням сортов зерновых культур. Допускаются нарушения при подготовке семян к посеву. Не получила широкого распространения обработка семян биологически активными препаратами. По данным областной станции защиты растений, в 30 хозяйствах области посев обычно проводится не протравленными семенами. Анализ использования семян показывает, что большие площади засеваются некондиционными семенами от 6 до 34% озимых и яровых культур в районах, а посев семенами массовых репродукций достигал в среднем соответственно 25 и 46%. В 9 районах – Урицком, Новосильском, М.-Архангельском, Покровском, Верховском, Должанском, Глазуновском – более 60% площадей засеивали семенами низких репродукций, в Свердловском – такие посевы составляли 84%.

Следует сказать, что износ техники и дефицит ГСМ в отдельные периоды также не позволяет своевременно и качественно проводить мероприятия по посеву, уходу и уборке сельскохозяйственных культур. Из-за большой нагрузки на комбайн уборка зерновых проводится со значительными отклонениями от оптимальных сроков. Сошлемся на один пример. Нагрузка на зерновой комбайн по области составляет 208 га, а в ряде районов она значительно выше (Сосковский и Свердловский – по 260 га, Новосильский и Н.-Деревеньковский – по 300 га). Анализ показывает, что более устойчивую и высокую урожайность зерновых получают в районах, где нагрузка на комбайн не превышает 200 га – Хотынецкий-185 га, Троснянский-143 га, Орловский и Должанский по 190 га. Посев по весенней вспашке в Шаблыкинском, Урицком, Дмитровском, Кромском, Троснянском, Корсаковском районах достигает 42-51%. Особая сложность возникает тогда, когда массовая уборка озимых совпадает с началом уборки яровых культур.

Таким образом, главная причина колебаний урожайности озимых и яровых культур в области заключается не только в неблагоприятных погодных условиях, сколько в несвоевременном и некачественном проведении агроприемов по их возделыванию, слабом состоянии материально-технической базы основного количества сельхозтоваропроизводителей. Особенно отрицателен дефицит оборотных средств, высококачественных семян, необходимых объемов материальных ресурсов, позволяющих четко выполнять научно-производственные рекомендации по агротехнологиям возделывания озимых и яровых зерновых культур. Увеличение площади посева по зернобобовым культурам, многолетним бобовым травам и сидеральными парами позволит расширить площади посевов озимых и яровых зерновых культур по хорошим предшественникам, сохранить и воспроизвести плодородие почв, оптимизировать потребности в минеральных удобрениях, особенно азотных; увеличить рентабельность производства зерна. Необходимо повысить уровень использования средств химизации, усилить агрохимическую службу области специалистами по защите растений.

Необходима технологическая и сортовая модернизация зерновой отрасли.

УДК: 631.51: 631.8

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

Нитченко Л.Б.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск

Обработка почвы - важнейший агротехнологический приём, что обусловлено универсальностью её воздействия не только на почву, но и на растения, окружающую среду. В то же время, в традиционной земледелии это наиболее энергоёмкий процесс. Рост цен на энергоносители, удобрения, средства защиты растений заставляют земледельцев искать способы снижения затрат на возделывание сельскохозяйственных культур. В этой связи возникает необходимость

в разработке ресурсосберегающих технологий. Одним из приёмов таких технологий является поверхностная обработка почвы.

Вопросы о применении поверхностных и нулевых обработок почвы в земледелии России, по мнению Черкасова Г.Н., Пыхтина И.Г. (2006), до сих пор остаются актуальными и дискуссионными и одна из причин этого – противоречивость данных о влиянии таких обработок на урожайность культур, фитосанитарное состояние посевов, свойства почвы, их почвозащитную способность, экономическую и экологическую эффективность. Происходит это потому, что изучение ресурсосберегающих обработок почвы в научно-исследовательских учреждениях проводилось и проводится как бы в двух принципиально разных направлениях: как способа обработки почвы под отдельные культуры и как системы обработки почвы в севооборотах.

Исследования проводились в условиях длительного многофакторного полевого опыта (ОНО ОПХ «Панинское» ГНУ ВНИИЗиЗПЭ Медвенский район, Курской области), заложенного в 1984 году на водоразделе, склонах северной и южной экспозиции. Годы исследований - 1986-2010.

В зернопаропропашном (чистый пар-озимая пшеница-сахарная свекла-ячмень), зернотравянопропашном (травы-озимая пшеница-сахарная свекла-ячмень+травы) и зернотравяном севооборотах (травы-травы-озимая пшеница-ячмень+травы) изучались: систематическая отвальная вспашка под все культуры севооборота; поверхностная обработка почвы - как способ основной обработки почвы под озимую пшеницу и ячмень в сочетании с отвальной вспашкой под сахарную свёклу. С 2001 года вместо сахарной свёклы возделывали кукурузу.

Непосредственно под ячмень в севооборотах изучали следующие варианты основной обработки почвы:

1. Систематическая отвальная вспашка плугом ПН-3-35 (контроль).
2. Поверхностная обработка почвы (как способ основной обработки почвы в сочетании с отвальной вспашкой под сахарную свёклу (кукурузу) дисковой бороной БДТ-3,0.

Дозы минеральных удобрений под культуры: без внесения удобрений (-), с внесением одинарных (0) ($N_{20}P_{40}K_{40}$ под озимую пшеницу, $N_{90}P_{80}K_{90}$ под сахарную свёклу, $N_{30}P_{30}K_{30}$ под ячмень, $N_{30}P_{110}K_{120}$ под ячмень+травы) и двойных (+) доз удобрений ($N_{40}P_{80}K_{80}$ под озимую пшеницу, $N_{180}P_{160}K_{180}$ под сахарную свёклу, $N_{60}P_{60}K_{60}$ под ячмень, $N_{60}P_{220}K_{240}$ под ячмень+травы).

Глубина систематической отвальной вспашки под сахарную свёклу 28-30 см, под озимую пшеницу и ячмень - 20-22 см. Глубина поверхностной обработки почвы под озимую пшеницу и ячмень - 8-10 см.

Почвы опытного участка, расположенного на водоразделе, склонах северной и южной экспозиции представлены чернозёмом типичным, с содержанием гумуса в слое 0-20 см 6,6 %, 6,5 % и 5,2 % соответственно.

Вегетация ячменя в 1990 году проходила в условиях избыточного увлажнения (ГТК= 1,77), в 1986, 1994, 1998, 2002 и 2006 годах – в условиях недостаточного увлажнения (ГТК=1,30; 1,23; 1,12; 1,20 и 1,03 соответственно), в 2010 году - в сильно засушливых условиях (ГТК=0,31).

Результаты многолетних исследований показали, что на склоне северной экспозиции в зернопаропропашном севообороте урожайность ячменя при систематической отвальной вспашке без внесения удобрений варьировала по годам от 0,91 до 3,40 т/га, при систематической отвальной вспашке с одинарной дозой удобрений (N₃₀P₃₀K₃₀) – от 0,92 до 4,78 т/га, при систематической отвальной вспашке с двойной дозой удобрений (N₆₀P₆₀K₆₀) – от 0,72 до 5,01 т/га; при поверхностной обработке почвы – от 1,10 до 2,93 т/га, от 1,08 до 3,88 т/га и от 0,99 до 4,55 т/га соответственно. Самой низкой была урожайность ячменя в сильно засушливом 2010 году (0,72–1,10 т/га) (табл.1).

Таблица 1. Урожайность ячменя (т/га) в зависимости от обработок почвы.
Блок 2, поле 2, северная экспозиция, зернопаропропашной севооборот

Мин. удобрения	1986 (первая ротация)				1990 (вторая ротация)			
	Обработка почвы		+, - к вспашке		Обработка почвы		+, - к вспашке	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%
-	2,36	2,34	-0,02	-0,8	3,40	2,93	-0,47*	-13,8
0	3,88	3,34	-0,54*	-13,9	4,78	3,87	-0,91*	-19,0
+	4,68	3,98	-0,70*	-15,0	5,01	4,55	-0,46*	-9,2
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,15					0,42			

Мин. удобрения	1994 (третья ротация)				1998 (четвёртая ротация)			
	Обработка почвы		+, - к вспашке		Обработка почвы		+, - к вспашке	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%
-	2,79	2,36	-0,43*	-15,4	1,59	1,30	-0,29	-18,2
0	3,63	2,74	-0,89*	-24,5	2,27	1,55	-0,72*	-31,7
+	3,94	3,41	-0,53*	-13,5	2,11	2,46	0,35	16,6
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,34					0,52			

Мин. удобрения	2002 (пятая ротация)				2006 (шестая ротация)			
	Обработка почвы		+, - к вспашке		Обработка почвы		+, - к вспашке	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%
-	2,50	2,79	0,29*	11,6	2,42	2,19	-0,23*	-9,5
0	4,05	3,88	-0,17	-4,2	3,50	3,42	-0,08	-2,3
+	2,90	3,08	0,18	6,2	4,12	3,99	-0,13	-3,2
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,27					0,19			

Мин. удобрения	2010 (седьмая ротация)				Средняя за 7 ротаций			
	Обработка почвы		+, - к вспашке		Обработка почвы		+, - к вспашке	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%	Вспашка	Вспашка +поверхн.	т/га	%
-	0,91	1,10	0,19*	20,9	2,28	2,14	-0,14	-6,2
0	0,92	1,08	0,16*	17,4	3,29	2,84	-0,45*	-13,7
+	0,72	0,99	0,27*	37,5	3,35	3,21	-0,14	-4,3
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,14					0,29			

* - различия в урожайности существенны

Как видно из табл. 1, урожайность ячменя в 1990 и 1994 годах существенно ниже при поверхностной обработке почвы как без внесения удобрений, так и с внесением удобрений, по сравнению с систематической отвальной вспашкой. В 1986 году – урожайность существенно ниже при поверхностной обработке почвы с внесением одинарной и двойной доз удобрений, в 1998 году – соответственно с внесением одинарной дозы удобрений. В 2002 году урожайность ячменя существенно выше, а в 2006 году – существенно ниже при поверхностной обработке почвы без внесения удобрений. В сильно засушливом 2010 году – урожайность ячменя существенно выше при поверхностной обработке почвы без внесения удобрений на 0,19 т/га, с одинарной дозой удобрений - на 0,16 т/га, с двойной дозой удобрений - на 0,27 т/га, по сравнению с систематической отвальной вспашкой.

В среднем за 7 ротаций зернопаропропашного севооборота, урожайность ячменя на склоне северной экспозиции при поверхностной обработке почвы с внесением одинарной дозы удобрений существенно ниже (- 0,45 т/га), по сравнению с систематической отвальной вспашкой. Без внесения удобрений и с внесением двойной дозы удобрений отмечена

тенденция снижения урожайности ячменя при поверхностной обработке почвы (- 0,14 т/га), по сравнению с систематической отвальной вспашкой.

Урожайность ячменя в зернотравянопропашном севообороте, так же как и в зернопаропропашном, в большинстве случаев сравнения, выше при систематической отвальной вспашке. Средняя за 7 ротаций севооборота урожайность ячменя при систематической отвальной вспашке без внесения удобрений составила 2,25 т/га, при внесении одинарной дозы удобрений - 2,74 т/га, при внесении двойной дозы удобрений - 3,43 т/га, при поверхностной обработке почвы урожайность ячменя ниже на 0,25; 0,34* и 0,48* т/га соответственно (табл.2).

Таблица 2.

Урожайность ячменя (т/га) в зависимости от обработок почвы.

Блок 2, поле 2, северная экспозиция

Мин. удобрения	Зернотравянопропашной севооборот (средняя за 7 ротаций)				Зернотравяной севооборот (средняя за 6 ротаций)			
	Обработка почвы		+, -		Обработка почвы		+, -	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	к вспашке		Вспашка	Вспашка +поверхн.	к вспашке	
			т/га	%			т/га	%
-	2,25	2,00	-0,25	-11,2	2,26	1,78	-0,48	-21,2
0	2,74	2,40	-0,34*	-12,5	2,89	2,49	-0,40	-13,7
+	3,43	2,95	-0,48*	-14,0	2,98	2,23	-0,75*	-25,2
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,33					0,49			

* - различия в урожайности существенны

В зернотравяном севообороте в среднем за 6 ротаций (табл.2) при поверхностной обработке почвы без внесения удобрений и при внесении одинарной дозы удобрений отмечена тенденция снижения урожайности ячменя, при внесении двойной дозы удобрений - снижение урожайности ячменя существенно (- 0,75 т/га), по сравнению с систематической отвальной вспашкой.

На водоразделе в зернопаропропашном севообороте в среднем за 7 ротаций урожайность ячменя при систематической отвальной вспашке без внесения удобрений составила 3,20 т/га, при внесении одинарной дозы удобрений - 3,65 т/га, при внесении двойной дозы удобрений - 3,84 т/га, при поверхностной обработке почвы урожайность ячменя ниже на 0,05; 0,41* и 0,08 т/га соответственно. В зернотравянопропашном севообороте в большинстве случаев отмечена тенденция снижения урожайности ячменя при поверхностной обработке почвы, по сравнению с систематической отвальной вспашкой (табл.3).

Таблица 3.

Урожайность ячменя (т/га) в зависимости от обработок почвы.
Блок 2, поле 2, водораздел

Мин. удобрения	Зернопаропропашной севооборот (средняя за 7 ротаций)				Зернотравянопропашной севооборот (средняя за 7 ротаций)			
	Обработка почвы		+, -		Обработка почвы		+, -	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	к вспашке		Вспашка	Вспашка +поверхн.	к вспашке	
			т/га	%			т/га	%
-	3,20	3,15	-0,05	-1,6	2,84	2,64	-0,20	-7,0
0	3,65	3,24	-0,41*	-11,2	3,56	3,42	-0,14	-3,9
+	3,84	3,76	-0,08	-2,1	3,63	3,67	0,04	1,1
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,36					0,29			

* - различия в урожайности существенны

На склоне южной экспозиции в зернопаропропашном севообороте в среднем за 7 ротаций урожайность ячменя при систематической отвальной вспашке без внесения удобрений составила 2,36 т/га, при внесении одинарной дозы удобрений - 2,88 т/га, при внесении двойной дозы удобрений - 3,52 т/га. При поверхностной обработке почвы отмечена тенденция повышения урожайности ячменя в варианте без внесения удобрений и тенденция снижения урожайности в вариантах с внесением удобрений, по сравнению с систематической отвальной вспашкой (табл.4).

Таблица 4.

Урожайность ячменя (т/га) в зависимости от обработок почвы. Блок 2, поле 2, южная экспозиция

Мин. удобрения	Зернопаропропашной севооборот (средняя за 7 ротаций)			
	Обработка почвы		+, -	
	Вспашка	Вспашка +поверхн.	к вспашке	
			т/га	%
-	2,36	2,49	0,13	5,5
0	2,88	2,69	-0,19	-6,6
+	3,52	3,25	-0,27	-7,7
НСР ₀₅ (обработка почвы) 0,28				

Таким образом, на склоне северной экспозиции в зернопаропропашном, зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах в среднем за 7 ротаций отмечена тенденция снижения урожайности ячменя при поверхностной обработке почвы в вариантах без внесения удобрений (на 0,14; 0,25 и 0,48 т/га соответственно), по сравнению с систематической отвальной вспашкой. При внесении одинарной дозы удобрений (N₃₀P₃₀K₃₀) урожайность ячменя существенно ниже при поверхностной обработке почвы в зернопаропропашном и зернотра-

вянопропашном севооборотах (на 0,45 и 0,34 т/га соответственно). При внесении двойной дозы удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$) урожайность ячменя существенно ниже при поверхностной обработке почвы в зернотравянопропашном и зернотравяном севооборотах (на 0,48 и 0,75 т/га соответственно). На водоразделе и на склоне южной экспозиции в севооборотах, в большинстве случаев, отмечена тенденция снижения урожайности ячменя при поверхностной обработке почвы, по сравнению с систематической отвальной вспашкой.

УДК 631.51.021

АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВОБОРОТА В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Новиков В.М., Зотиков В.И., Нечаев Л.А., Борзёнок Г.А.
Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур. г. Орёл.
office@vniizbk.orel.ru

Описана оценка влияния различных систем основной обработки на свойства почвы и во взаимодействии с гербицидами на продуктивность зернопропашного севооборота в Орловской области

Эффективность процесса интенсификации земледелия для урожайности возделываемых культур прежде всего проявляется в обеспечении рационального и дифференцированного использования природных и агротехногенных ресурсов, средоулучшающих и экологических функций агрофитоценозов. При этом сохранению плодородия почв и интенсификации земледелия способствует эффективное использование минеральных и зеленых удобрений, соломы, растительных остатков, систем обработки почвы в различных почвенных и климатических условиях, наборе культур в севооборотах. Экологичности энерго-и ресурсосбережению производства способствует снижение удельных затрат на применение удобрений и пестицидов, изменение применения систем обработки почвы.

Признается неоднозначность влияния способов основной обработки почвы на продуктивность культур в севообороте в целом и в различных почвенно-климатических условиях в частности. Альтернативой традиционной системе плужной обработки почвы по мнению ряда отечественных и зарубежных исследователей признаются различные модификации систем минимализации обработки почвы, а мелкие мульчирующие способы обработки почвы под отдельные культуры севооборота являются перспективным направлением ресурсо- и энергосбережения в земледелии и экологичности сельскохозяйственного производства.

На основе описанного выше нами проводилось изучение различных систем основной обработки почвы в комплексе с гербицидами в восьмипольном зернопропашном севообороте с зернобобовыми и крупяными культурами.

Программа и методы исследований. Исследования проводились в стационарном полевом двухфакторном опыте в севообороте: люпин на зерно – озимая

пшеница – просо – картофель – горох – озимая пшеница – гречиха – ячмень. В качестве А изучали: 1 – отвальная обработка на глубину 20...22 см (постоянная), 2 – отвальная разноглубинная (под озимые, горох, просо, гречиху проводилась мелкая вспашка, под картофель – на 30...32 см, под другие культуры – на 20...22 см, 3 – поверхностная (постоянная), 4 – комбинированная (под озимые и просо – поверхностная обработка, под гречиху – мелкая плоскорезная, под картофель – вспашка на 30...32 см, под другие культуры – вспашка на 20...22 см).

В качестве фактора Б изучили: 1 вариант – без гербицидов, 2 вариант – с применением гербицидов (четыре раза за ротацию севооборота) при возделывании проса, гороха, гречихи, ячменя. В посевах проса применяли дифезан в дозе 0,2 л/га, - гороха – пульсар 1,25 л/га в фазе 3-5 листьев. До всходов гречихи применяли дикопур 1,3 л/га, а в фазе третьего листа – фюзилад 1,2 л/га, в фазе кущения ячменя – секатор 0,2 л/га+лонтрел 0,15 л/га.

Вспашку проводили плугом ПН-4-35, поверхностную обработку – тяжёлой дисковой бороной БДЗ-3, плоскорезную – орудием ПГ-3-5. Главной делянкой служили варианты с обработкой почвы, субделянки фактора Б размещались расщеплённым методом.

Исследования проводились на среднесуглинистой темно-серой лесной почве на трех закладках опытного участка в течение трех ротаций севооборота (1984-2009 гг.) при исходном обеспечении пахотного слоя подвижными формами фосфора 16,8, калия 11,0 мг/100 г почвы, гумусом 4,44%, рН 5,00. Вначале ротаций проведено известкование опытного участка. На 1 га севооборотной площади внесено, в среднем, по 5 т/га навоза, по 45 кг д.в. азота, 50 кг фосфора и 60 кг калия.

Результаты исследований. Систематическое поверхностное рыхление БДТ-3 на глубину 10-12 см осенью под зябь с культивацией КПС-4 перед посевом культур, в сравнении с постоянной вспашкой плугом ПН-4-35 на глубину 20-22 см, привело к постепенному уплотнению почвы. Сразу после обработки почвы под зябь, по поверхностной обработке плотность сложения слоя 0-30 см складывалась выше на 0,12 г/см³, за счет не разрыхленного слоя (10-30 см), чем по отвальной и составляла, в среднем, соответственно, 1,10, и 0,98 г/см³. К весне почва уплотнялась по поверхностной обработке на 0,06, по отвальной на 0,10 г/см³. В течение вегетации культур разница плотности почвы между ними сокращалась до 0,06-0,04 г/см³. Перед уборкой культур плотность сложения почвы после отвальной обработки составляла 1,18-1,21 г/см³, после поверхностной – 1,22-1,26 г/см³. Плотность почвы по другим вариантам обработки почвы находилась в пределах между показателями по отвальной и поверхностной обработки.

Запасы влаги в посевах культур севооборота даже при самых контрастных условиях увлажнения по различным системам основной обработки почвы существенно не различались. Наблюдалась тенденция большего содержания влаги по поверхностной и комбинированной обработкам в засушливые периоды, от середины к концу вегетации культур. При сухих условиях, во второй декаде июня месяца, по отвальной обработке почвы в пахотном слое продуктив-

ной влаги сохранялось 33 мм, в слое 0-100 см -136, а по поверхностной, соответственно, 37 и 141 мм. При достаточном выпадении осадков в слое почвы 0-30 см влаги в эти сроки было в пределах 70-72 мм, в метровом 209-218 мм. Следствием уплотнения и влажности, снижалась общая порозность почвы. При поверхностной обработке в слое 0-30 см порозность уменьшалась на 2,4-4,7%, в сравнении со вспашкой. Однако плотность сложения и порозность почвы, складывающиеся даже при минимальной системе обработки, не превышают пределы оптимума, равные для наших почв 1,26-1,28-1,30 г/см³ и 50,6-49,8-49,0%.

При нарастании плотности сложения и снижения порозности почвы падала ее биологическая активность. В последнем поле севооборота по систематической поверхностной обработке степень разложения льняной ткани в слое 20-30 см снижалась на 6,1-14,7%, по сравнению с соответствующим слоем по вспашке (за период вегетации ячменя). При этом повышалась биоактивность почвы в верхнем слое на 5,1-12,6%, за счет концентрации пожнивных остатков. В среднем, в слое почвы 0-30 см на 4,0-9,3% активнее работали микроорганизмы при отвальной обработке.

Длительное применение различных систем обработки почвы не привело к ухудшению структуры почвы. Количество структурных агрегатов размером 10-0,25 мм к концу третьей ротации севооборота составило 76,0-81,2%, по сравнению с исходным 71,8%. При этом при поверхностной обработке стало содержаться на 4,6% больше агрегатов, а коэффициент структурности пахотного слоя на 1,05 единиц выше, чем по отвальной обработке. В связи с накоплением и разложением пожнивных остатков в верхнем слое на этом варианте увеличилось количество агрономически ценных агрегатов и содержание водопрочных почвенных агрегатов в пахотном слое по сравнению со вспашкой. Все системы обработки благоприятно воздействуют на агрофизические свойства почвы.

В результате систематического внесения минеральных удобрений под культуры севооборота и воздействия систем обработки почвы, к концу третьей ротации повысилось содержание подвижных форм фосфора, калия, гумуса, степень насыщенности основаниями в пахотном слое почвы. Произошло снижение кислотности почвы после известкования, в начале первой ротации севооборота.

Системы основной обработки почвы существенно влияли на засоренность посевов культур севооборота. При безотвальной системе обработки почвы без гербицидов, в среднем по севообороту, численность сорняков составляла на 46,5% больше в сравнении с отвальной, а с применением гербицидов на 32,9%. Периодическое применение гербицидов в севообороте по системам обработки почвы снижало численность сорняков в посевах культур, в среднем, на 43%.

Совместное действие отвальной обработки и гербицидов в посевах проса, гороха, гречихи значительно очищало поля от сорных растений. Несмотря на то, что в севообороте применялись гербициды, остаются устойчивые биотипы сорняков и особенно при поверхностной обработке почвы сильно засоряют посева. Для этого вероятно следует применять чередование гербицидов, обладающих разными и эффективными механизмами действия. Культуры севооборота по-разному реагировали на способы обработки почвы под них. Вспашка на

20-22 см под просо, горох, ячмень в разноглубинной системе отвальной обработки почвы, обеспечивала наибольшую их урожайность. Поверхностная обработка давала высокую урожайность озимых культур. При плоскорезном рыхлении на глубину 10-12 см, после озимой пшеницы в комбинированной системе обработка почвы, формировалась наибольшая урожайность гречихи. Ежегодная глубокая вспашка обеспечила высокую урожайность картофеля.

Окупаемость энергетических затрат хозяйственно-ценной частью урожая, в среднем за севооборот, по разноглубинной обработке была наиболее высокой и составила 1,63 без гербицидов и 1,67 с применением гербицидов, а энергоёмкость по этому варианту 1 т усл. зер. Ед. оказалась самой низкой и составила 8,83 и 8,61 тыс. Мдж.

По разноглубинной обработке почвы производство продукции севооборотом оказалась самым дешевым и рентабельным. Себестоимость 1 ц усл. з. ед. составила 216,1 руб. без гербицидов и 225,2 руб. с применением гербицидов, а рентабельность соответственно 172,2 и 159,6%. Отметим, что применение гербицидов в севообороте обеспечило среднюю прибавку 2,6 ц/га чел. з. ед. (6,2%) и окупаемость энергозатрат на 3,1%, но применение гербицидов привело к удорожанию себестоимости 1 ц. усл. з. ед. на 5,1 руб., а снижение рентабельности на 11,9%.

Таким образом, исследованиями обоснована агроэнергетическая эффективность разноглубинной отвальной обработки, сочетания отвальной и безотвальной обработки почвы в зернопропашном восьмипольном севообороте, позволяющее сократить вспашку на 20...22 см на 50% и более. Применение гербицидов в севообороте повышает его продуктивность, но повышает себестоимость продукции и снижает рентабельность ее производства. Гербициды следует применять когда засоренность посевов выше порога засоренности.

УДК 631.8.022.3 + 502.521

ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ПОЧВАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ

Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А.
ГНУ Владимирский НИИСХ РАСХН, г. Суздаль
adm@vnish.elcom.ru

Пути повышения эффективности удобрений на серых лесных почвах связаны с местом применения в севообороте азотных удобрений в составе полного минерального и с более эффективным использованием накопленной влаги из почвенного профиля. Для экологически безопасного их использования предложены органоминеральные системы удобрения. На склоновых землях обоснованы пути снижения водно-эрозионных процессов.

В настоящее время на серых лесных почвах Ополья получают более 70 % валовой сельскохозяйственной продукции не только из-за их благоприятных физико-химических и химических свойств пахотного слоя, но и в связи с отсутствием во всем почвенном профиле обменного алюминия в токсичных для культур количествах (4-5 мг/100 г почвы). Кислотность, как гидролитическая,

так и обменная, обусловлена ионами водорода, которые менее вредны для корневых систем возделываемых культур. В то же время в дерново-подзолистых почвах на глубине 40-60 см и глубже концентрация обменного А1 значительно выше токсической. В засушливые годы, когда верхний 0-40 сантиметровый слой пересыхает, проникновению корней в глубокие слои почвы в поисках влаги мешает именно эта высокая концентрация А1. Поэтому возделываемые культуры резко снижают свою продуктивность, уменьшается окупаемость применяемых удобрений. На серых же лесных почвах корни возделываемых культур способны проникать в более глубокие слои почвы и использовать из них влагу и элементы питания.

По нашим данным, на серых лесных почвах Ополя из слоя почвы 40-100 см в засушливые годы может использоваться до 70-75 мм влаги. Это позволяет стабилизировать урожаи возделываемых культур на достаточно высоком уровне, повышать окупаемость применяемых удобрений в любые годы. Такое использование влаги из глубоких слоев почвы наблюдается у трав, зерновых и пропашных культур. В избыточно влажные годы использование влаги из слоя почвы 40-100 см заметно уменьшается, снижаясь до нулевых значений. В острозасушливый 2010 год (3-я ротация) яровая пшеница из слоя почвы 40-100 см потребляла 72-98 мм влаги. Потребление возрастало с ростом уровня интенсификации.

Следствием благоприятных свойств подпахотных горизонтов на слабокислых почвах водораздельных участков с уклоном менее 1-2° наблюдается недостаточно высокая эффективность известкования. Это установлено как в ранних опытах М.Ф. Аркадьевой, так и позже заложенных опытах А.А. Григорьева, и связано со слабым влиянием известкования на мощность корнеобитаемого слоя серых лесных почв.

Высокий эффект известкования прогнозируется нами и установлен многими исследователями на дерново-подзолистых почвах. Это обусловлено нейтрализацией кислотности пахотного слоя и передвижением части продуктов взаимодействия известки с ППК в виде $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ в подпахотные горизонты и связыванием в них токсических соединений А1. Это увеличивает мощность корнеобитаемого слоя почвы и размеры использования влаги из более глубоких слоев почвы, что и сказывается на росте продуктивности сельскохозяйственных культур, ее стабилизации на более высоком уровне, повышении окупаемости удобрений. Для улучшения свойств подпахотных горизонтов более эффективна полная доза известкового материала, которая эквивалентна гидролитической кислотности. Изучение механизма взаимодействия известки с ППК кислых почв выполнялось в лабораторных условиях (в колонках).

Последние исследования показали высокую эффективность сочетания известки и гипсосодержащих мелиорантов на дерново-подзолистых почвах с высоким содержанием обменного алюминия. Дозы их применения рассчитываются по половинной величине гидролитической кислотности каждого мелиоранта.

На серых лесных почвах известкование не изменяет мощности корнеобитаемого слоя; с этим связана недостаточно высокая эффективность этого приема на плакорных равнинных почвах. Здесь рекомендуется поддерживающее из-

весткование дозами 2-3 т/га извести за ротацию 7-8-польных севооборотов.

На серых лесных почвах с уклоном пашни более 2-3 ° развиты процессы водной эрозии. Ранее по области площадь эродированных разной степени почв составляла около 18,1 %, в т.ч. на дерново-подзолистых – около 5 %, а на серых лесных почвах Ополя – более 40 %.

Интенсивное развитие эрозионных процессов связано с высоким содержанием крупной (0,05-0,01 мм, около 40 %) и средней (0,01-0,005 мм, 10-15 %) пыли. Первая фракция пыли не пластична, но обладает слабой водопроницаемостью, не коагулирует электролитами; вторая фракция характеризуется теми же свойствами, но обладает пластичностью. Соотношение этих фракций таково, что вся почвенная масса будет характеризоваться высокой пластичностью и слабой водопроницаемостью, что на склоновых землях ведет к развитию водно-эрозионных процессов.

Основной путь снижения водно-эрозионных процессов на склоновых землях – создание водопрочной *макроструктуры*. Это достигается за счет свежего органического вещества (навоз, корневые остатки многолетних трав, солома, сидераты). При этом водопрочная макроструктура легче создается при внесении известковых материалов. Они заметно повышают и урожай многолетних трав. При известковании улучшается и микроструктура (микроагрегаты от 0,25 до 0,01 мм). *Микроагрегированность* возрастает с повышением pH (за счет известкования), содержания гумуса и наличия в илистой фракции минералов групп монтмориллонита и гидрослюд, гидроксидов полуторных окислов. В илистой фракции серых лесных почв эти группы вторичных минералов (слюда-сметитовые и хлорит-сметитовые минералы) достигают 30-60 %. Предпосылки для создания водопрочной микроструктуры в этих почвах весьма реальны. На склоновых землях для коагуляции почвенных коллоидов и значительного улучшения фильтрационных свойств почвы особое значение имеет известкование в сочетании с гипсованием. В присутствии гипсосодержащих мелиорантов по сравнению с применением одних известковых материалов создается на порядок более высокая концентрация двухвалентных катионов кальция и магния, обладающая высоким коагулирующим действием.

Определяющее влияние на продуктивность культур 8-польного севооборота и большинства культур, исключая многолетние бобовые травы, оказывает *применение азотных удобрений*. Они определяют величину и качество урожая, вынос им остальных элементов питания. Если при внесении в 8-польном севообороте одинарной дозы полного минерального удобрения 1 кг д.в. окупается прибавкой урожаев 6,7 кг з.е., то 1 кг д.в. фосфорно-калийных удобрений – 3,6 кг з.е. Увеличение дозы полного минерального удобрения в 2 раза закономерно снижает окупаемость 1 кг д.в. туков прибавкой. Окупаемость 1 кг д.в. 60 т/га навоза за севооборот составила 5,4 кг з.е., а 1 кг д.в. сочетания его с одинарной дозой NPK – 5,0 кг з.е.

Анализ полученных данных свидетельствует, что окупаемость прибавкой 1 кг д.в. удобрений (у, кг з.е.) от среднегодовых доз элементов питания (х, кг д.в.) при полной минеральной и органо-минеральной с полным минеральным удобрением системах подчиняется единой закономерности, описываемой ли-

нейной зависимостью:

$y = 8,14 - 0,0138 x$, $n = 7$, $r = 0,964$, $r^2 = 0,930$, доверительный интервал 0,69.

Окупаемость прибавкой единицы питания при органической системе удобрения и ее сочетании с минеральной без азотных удобрений существенно ниже.

Одна из причин более слабой эффективности органических удобрений связана с более медленным освобождением основных элементов питания из навоза, что заметно сказывается на развитии растений в первый период роста. Другая причина обусловлена перемещением накопившихся нитратов глубже 40 см рано весной в период снеготаяния. Весной в период всходов и отрастания растений это будет отрицательно сказываться на кущении и закладке репродуктивных органов зерновых культур. При совместном внесении органических и минеральных удобрений молодые растения в первый период обеспечивают себя азотным питанием из туков, а по мере роста используют питательные вещества из более глубоких слоев почвы и разлагающихся органических удобрений.

Применение полного минерального удобрения наиболее окупаемо:

- в занятом пару под озимые и яровые культуры;
- под овес после пропашных культур, озимых и яровых культур, идущих по занятому пару;
- под зерновые по обороту пласта многолетних трав (после яровых и озимых);
- под яровые зерновые после заправленных органическими и минеральными удобрениями озимых;
- из-за сильного пересыхания почвы после трав 2-го года пользования не всегда может быть получена надлежащая густота озимых культур, соответственно высокая окупаемость удобрений.

Прибавка от совместного применения навоза и полного минерального удобрения ниже, чем сумма прибавок от отдельного их внесения. Основная причина этого связана со снижением окупаемости удобрений с ростом доз элементов питания. При внесении их половинных доз может наблюдаться более высокий эффект сочетания, чем отдельного применения.

Далеко не решенным остался вопрос и о равноценности нитратной и аммонийной форм азота в питании растений. Обычно об обеспеченности легких почв таежно-лесной зоны азотом судят по содержанию суммы аммонийного и нитратного азота, считая аммонийный (поглощенный и водорастворимый) и нитратный (находящийся только в жидкой фазе) азот равноценными. Однако на почвах с высокой емкостью поглощения, с наличием монтмориллонитовых и гидрослюдистых глинистых минералов основная часть аммонийного азота, как и калия, должна находиться в поглощенном состоянии. Поэтому использование подвижного аммонийного азота должно быть менее полным, чем нитратного азота.

При применении азотных минеральных удобрений в почве резко возрастают запасы нитратного азота, коэффициент их использования от всходов до колошения достигает уровня 55-63 %. Это увеличение запасов нитратного азота

обеспечивает основную прибавку урожаев возделываемых культур севооборота. Величина коэффициента использования запасов нитратного азота будет расти по мере дальнейшей вегетации растений. Наблюдается небольшое повышающее запасы нитратов действие сочетания навоза с полным минеральным удобрением против одного последнего (минерального).

По многолетним данным (1992-2008 гг.) коэффициент использования запасов аммонийного азота в слое почвы 0-40 см в вариантах без внесения азотных туков составлял около 8 %, в удобренных - достигал 16 % и выше. Близкие коэффициенты использования запасов обменного калия в слое почвы 0-40 см получены в работе (Окорков, 2001). Ионы калия и аммония имеют близкие размеры и подчиняются одним и тем же закономерностям ионного обмена.

По сравнению с 1-й во 2-й ротации севооборота средние по 3-м полям разностные коэффициенты использования основных элементов питания из удобрений заметно возросли. Так, коэффициенты использования азотных удобрений в составе NPK увеличились с 43-44 % до 58-68 %, а фосфорных удобрений – с 19-16 до 27,7-17,7 %, калийных – с 40-57 до 50-68 %. Повысилось использование всех элементов питания из органических удобрений: азота с 8-24 до 36-50 %, фосфора с 12-24 до 21-35 %, калия с 22-31 до 26-39 %. Следовательно, при систематическом применении минеральных и органических удобрений на серых лесных почвах Ополья существенно повышается подвижность (доступность) в почве основных элементов питания. Наиболее высоки коэффициенты использования из удобрений для азота, который находится в 1-м минимуме.

Общий расход влаги из метрового слоя почвы культурами слабо зависит от системы применения удобрений. Однако коэффициент водопотребления (расход влаги на создание 1 ц з.е.) в вариантах полного минерального удобрения снижается в 1,3-1,8 раза по сравнению с фоном известкования. Таким образом, наблюдается более экономное расходование влаги при полной минеральной системе удобрения.

Балансовые исследования за ротацию 8-польного севооборота показали следующее:

- при применении наиболее окупаемой одинарной дозы полного минерального удобрения наблюдается дефицит для азота и калия;
- при внесении одного навоза в дозах от 5 до 10 т/га севооборотной площади не получено положительного баланса ни для одного из элементов питания. Для азота в последней дозе баланс приближается к нулевому;
- лишь при сочетании одинарной дозы полного минерального удобрения с 5-10 т навоза на 1 га севооборотной площади достигается либо положительный, либо близкий к нулевому баланс основных элементов питания;
- среднегодовые размеры симбиотической азотфиксации по вариантам опыта варьировали от 19 до 49,5 кг/га.

Учитывая выпуск сложных минеральных туков с соотношением элементов питания 1:1:1, а также слабую эффективность азотных удобрений в звене севооборота овес с подсевом трав – травы 1-го года пользования – травы 2-го года пользования, были рассчитаны оптимальные дозы как одних минеральных

удобрений, так и на фоне разных доз навоза, вносимых в паровом поле (солома зерновых культур измельчалась и запахивалась). Система удобрения предусматривала обеспечение высокой симбиотической фиксации азота многолетними травами. При минеральной системе удобрения коэффициент возврата для азота составил 82-85 %, P_2O_5 – 103-109, K_2O – 58 %.

На фоне 40 т/га навоза коэффициент возврата для азота близок к 100 %, P_2O_5 – к 103-106, K_2O – к 80 %, а на фоне 60 т/га навоза – соответственно к 104-106, 103-108 и 90-93 %. Наиболее напряженный баланс получен для калия, но для этого элемента допустим коэффициент возврата около 85 %. В этих системах удобрения окупаемость 1 кг д.в. удобрений прогнозируется в пределах 5,9 - 7,0 кг з.е.

УДК 881.322: 551.34(470.44-25)

ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА И СНЕГОТАЯНИЯ ЗИМОЙ 2011-12 ГГ. В УСЛОВИЯХ САРАТОВА

Орлова И.А., Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г

ГНУ НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов

orlova-ia2504@yandex.ru

В статье проанализирована динамика высоты снежного покрова и глубины промерзания почвы на различных элементах рельефа, а также особенности периода снеготаяния. Выявлено, что наименьшая глубина промерзания почвы отмечается в пониженных формах рельефа и в лесополосах, снеготаяние начинается с вершины склона. На южном склоне таяние снега началось на 5 дней раньше, а интенсивность снеготаяния была в 1,2 раза больше чем на северном.

In the article it was analyzed the dynamics of snow depth and depth of soil freezing on the various elements of the relief, as well as features of the period of snow melting. It was revealed that the lowest depth of soil freezing observed in low forms of relief, and in woodland belt, snowmelt begins from the top of the slope. On the southern slope of the melting snow began at 5 days before, and the intensity of snowmelt was 1.2 times greater than on the northern slope.

Характер залегания снежного покрова находится в непосредственной зависимости от местных условий. На него оказывает влияние не только древесная растительность, холмы и овраги, но и остатки травянистой растительности, гребни и борозды на пашне. Снег легко сдувается с участков, подверженных большим скоростям ветра, и, наоборот, накапливается в местах затишья [1]. Особенности залегания снежного покрова оказывают существенное влияние на процессы промерзания почвы и снеготаяния.

Цель настоящих исследований – изучить на примере конкретного года перераспределение снежного покрова по элементам рельефа, а также особенности процессов промерзания почвы и снеготаяния в условиях Саратова.

Для решения данной задачи в течение зимнего периода 2011-2012 года на опытных полях НИИСХ Юго-Востока было проведено 6 снегомерных съемок на различных элементах рельефа с параллельным определением плотности снега, запасов воды в снеге и глубины промерзания почвы.

Устойчивый снежный покров в 2011 году образовался 9 ноября, что раньше средней многолетней даты (5 декабря) на 26 дней. Снег выпал на промерзшую почву, глубина промерзания почвы на метеостанции Саратов ЮВ состав-

ляла 17 см. Температурный фон после образования снежного покрова был достаточно низким, что препятствовало подтаиванию и уплотнению снега и способствовало свободному перемещению его под действием ветра.

По результатам первой снегосъемки, проведенной 17 ноября 2011 г., средняя высота снежного покрова, как на южном, так и на северном склонах составляла 7 см. В микропонижениях (ложбинах) на северном склоне, высота снега была больше и составляла 10-12 см. Это было обусловлено переносом снега ветром в условиях повышенного ветрового режима со скоростями более 5 м/с. Лесополосы к этому времени еще не успели оказать значительное влияние на распределение высоты снега.

Повышенные формы рельефа, как известно, промерзают глубже пониженных из-за большей поверхности положительных форм рельефа и из-за меньшего снежного покрова [2]. На южном склоне глубина промерзания в верхней его части составляла в среднем 20 см, а в нижней – 15 см. Так как высота снежного покрова наверху и внизу склона не различалась, причиной этого явления мог служить повышенный температурный режим почвы внизу склона, обусловленный большими запасами влаги в почве, при замерзании которой выделялась скрытая теплота кристаллизации. На северном склоне на повышенных участках микрорельефа глубина промерзания почвы составляла 20 см как вверху, так и внизу склона. В ложбинах почва промерзала меньше, в среднем глубина промерзания составляла 10 см, только на 4 поле на расстоянии 25 м от лесополосы в ложбине почва была не промерзшей. Это могло быть обусловлено близостью лесополосы, оказывающей утепляющий эффект, и повышенной влажностью почвы, которая в течение всего года наблюдается в этой ложбине.

Вторая снегосъемка была проведена 23 декабря 2011 г. В период между наблюдениями было отмечено 25 дней с осадками в виде снега и 4 дня с дождем. В целом сумма осадков составила 60 мм. Во время метелей преобладали ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 4-5 м/с, в отдельные сроки скорость ветра достигала 8 м/с. Температура воздуха в рассматриваемый период была равна $-5,3^{\circ}\text{C}$, минимальная температура воздуха понижалась до $-16,1^{\circ}\text{C}$, а максимальная – в дневные часы повышалась до $2,6^{\circ}\text{C}$. В период между снегосъемками было отмечено 10 дней с оттепелями, иногда сопровождающихся туманами. Частые оттепели, туманы и жидкие осадки обусловили незначительное увеличение высоты снежного покрова после снегопадов при значительном увеличении его плотности.

На рис. 1 наглядно представлено влияние микрорельефа и лесной полосы на высоту снежного покрова и глубину промерзания почвы. Наибольшая высота снега на северном склоне наблюдалась в ложбине около лесополосы, где осуществлялось снегозадержание в зоне затишья у лесополосы и накопление снега в пониженном участке рельефа. Глубина промерзания почвы в этой части склона была наименьшей и составляла 5-10 см, что было обусловлено значительной высотой снега (35-40 см). На повышенных участках северного склона вблизи лесополосы высота снега была несколько ниже и составляла 25-30 см, а глубина промерзания почвы равнялась 10-15 см и лишь на расстоянии 150 м от лесной полосы глубина промерзания достигала 20 см.

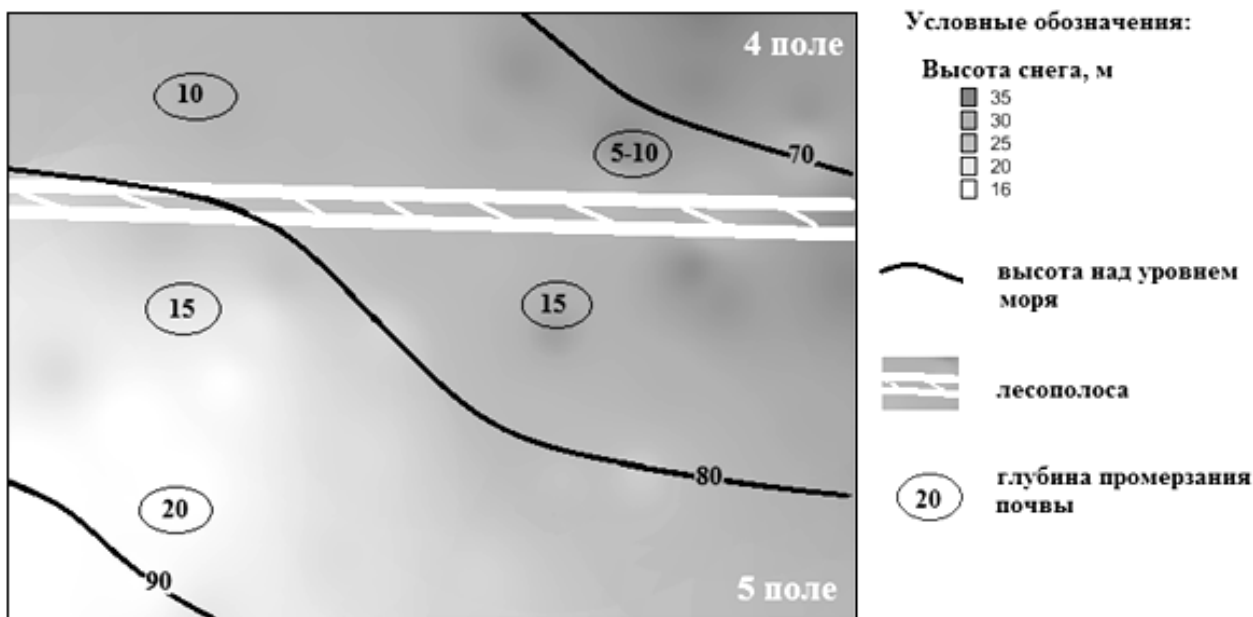


Рис. 1. Распределение высоты снега и глубины промерзания почвы по различным участкам микрорельефа на склоне северной экспозиции, Экспериментальное хозяйство НИИСХ Юго-Востока, 23 декабря 2012 г.

Начало снеготаяния на северном склоне было отмечено 19 марта (на 6 дней позже обычных сроков). На южном склоне таяние снега началось на 5 дней раньше, чем на северном. Средняя температура воздуха в период снеготаяния составила 2,5 °С, что на 3 °С выше, чем ее значение за последний 30-летний период. Практически в течение всего периода снеготаяния температура воздуха в дневные часы была положительной, а на протяжении последних 12 дней она была положительной и в ночные часы. Средняя по элементам рельефа продолжительность периода снеготаяния (22 дня) была близка к обычным срокам. Запасы воды в снеге к началу снеготаяния были несколько выше средней величины за последние 30 лет (125 мм), на северном склоне они составляли 175 мм, а на южном 145 мм.

К началу снеготаяния высота снежного покрова в верхней части южного склона в среднем составляла 40 см, а внизу склона – 50 см; на северном склоне: в ложбинах высота снега была в среднем 65-75 см, местами до 100 см, на повышенных участках в отдалении от лесной полосы – 37-50 см, а в зоне влияния лесной полосы – 55-65 см. Наибольшая плотность снега наблюдалась на северном склоне вблизи лесополосы в ложбине, она достигала 0,36 г/см³. На остальных участках северного склона плотность снега изменялась от 0,25 до 0,33 г/см³. При этом запасы воды в снеге изменялись от 240-255 мм в ложбинах вблизи лесополосы до 90-100 мм на повышенных участках на отдалении от лесополосы. На южном склоне плотность снега была несколько выше, чем на северном склоне.

На рис. 2 показана динамика изменения высоты снежного покрова по элементам рельефа на склоне северной экспозиции в течение зимы и во время снеготаяния. Сравнительный анализ показывает, что таяние снега начиналось с вершины склона. При этом на повышенных участках микрорельефа наверху северного склона таяние происходило быстрее, чем в ложбинах. За 2 недели сне-

готаяния на повышенном участке высота снега уменьшилась в среднем на 30 см, а в ложбине северного склона всего на 5-10 см.

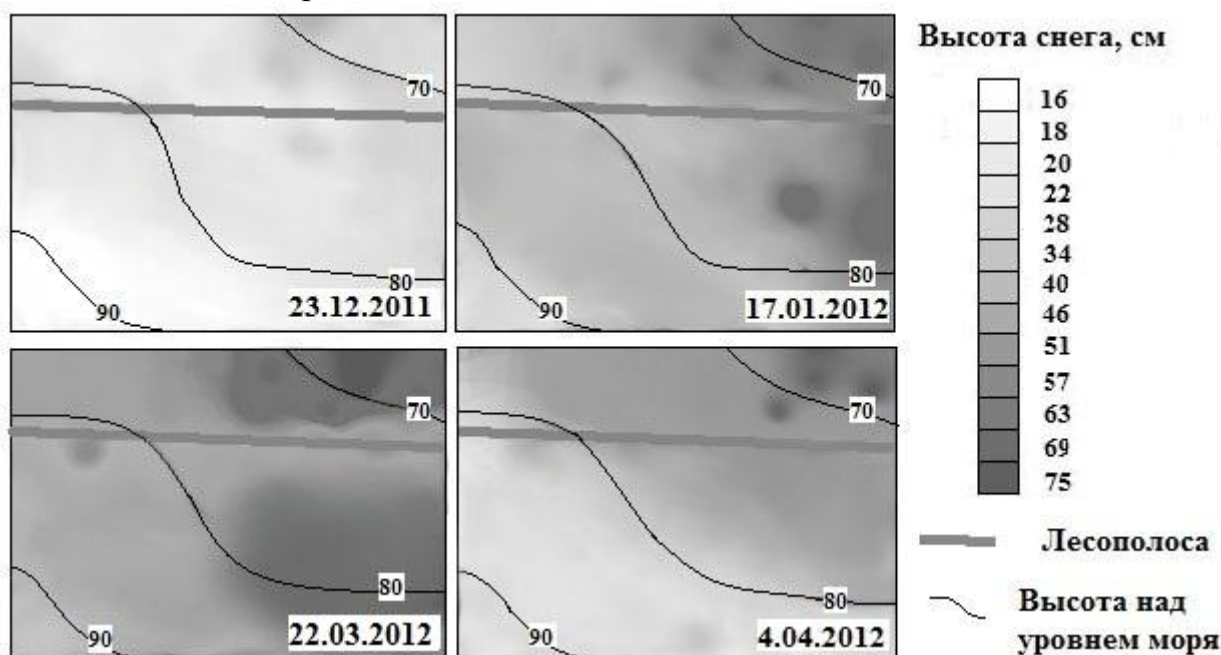


Рис. 2. Динамика изменения высоты снежного покрова (см) на склоне северной экспозиции, Экспериментальное хозяйство НИИСХ Юго-Востока

Окончательный сход снежного покрова на южном склоне был отмечен 7 апреля, а на северном – 15 апреля. Южный склон во время снеготаяния получал больше тепла из атмосферы, что способствовало раннему сходу снега и обусловило более высокую интенсивность снеготаяния на южном склоне (8,0 мм/день) по сравнению с северным (6,7 мм/день).

Таким образом, перераспределение снега по элементам рельефа в течение зимы способствовало накоплению наибольших запасов воды в снеге к началу снеготаяния на северном склоне, особенно в пониженных формах рельефа (ложбинах). В результате наблюдалась меньшая глубина промерзания почвы и более быстрое ее оттаивание.

Небольшая глубина промерзания почвы и активное ее оттаивание за счет тепла, поступающего как из нижележащих слоев почвы, так и сверху за счет радиационного прогрева, способствовали хорошей аккумуляции почвой талых вод и формированию небольшого стока лишь на участках с уплотненной пашней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. Л.: Гидрометеиздат. 1950 г. С. 109-185
2. Шульгин А.М. Температурный режим почвы. Л.: Гидрометеиздат. 1957 г. С. 104-127
3. Кабанов П.Г. Использование зимних осадков // Научные труды. Саратов: Коммунист, 1972 г. Вып. 31. С. 193-270

ВЛИЯНИЕ КОНТУРНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СНЕГОЗАПАСЫ И СТОК ТАЛЫХ ВОД

А.И.Петелько

ГНУ Новосильская ЗАГЛОС, г. Мценск

zaglos@mail.ru

В статье рассмотрены основные природные факторы, которые оказывают влияние на формирование стока талых вод на различных агрофонах. За годы наблюдений в системе контурных лесных полос с гидротехническими сооружениями поверхностный сток был незначительный, а в отдельные годы полностью поглощается канавой с валом и переводится во внутригрунтовый.

In article the major natural factors which influence formation of a drain of thawed snow on various agrobbackgrounds are considered. For years of supervision in system of planimetric wood strips with hydraulic engineering constructions the superficial drain was insignificant, and in separate years is completely absorbed by a ditch with shaft and transferred to the intra soil.

Контурные стокорегулирующие лесные полосы оказывают разное мелиоративное влияние на природные факторы стока (снегоотложение, влажность и глубину промерзания почвы). Лесополоса влияет на характер снегоотложения и зависит от направления розы ветров, конструкции, параметров, породного состава насаждений, межполосного пространства и др. Поэтому снегоотложение по годам различны. От характера снегоотложения зависит и увлажнение почвы в лесополосах и межполосных пространствах. Немаловажную роль лесные полосы оказывают на глубину промерзания почвы. Различными конструкциями лесных полос можно регулировать высоту снежного покрова, что может сказаться на промерзание почвы.

Новосильская опытная станция ряд лет занимается изучением снеготложения. Материалы исследований обобщены в статье А. С. Козменко, А. Д. Ивановского [1] и в других работах. Согласно этим данным, большое влияние на характер снеготложения оказывает растительность и рельеф местности. Широко распространён метельный перенос снега и много его сдувается в овраги, балки и другие понижения рельефа.

Также оказывает влияние на снегозапасы и растительность, особенно лес и лесные полосы. Увеличение запасов воды на полях, защищённых лесными полосами, выражается в 10-20% от средних [2, 3, 4].

Первый год исследований. Снежный покров сформировался на 6 дней раньше среднемноголетней даты. В начале декабря высота снега не превышала 10 см. В условиях неустойчивой погоды в декабре происходило разрушение снежного покрова в результате чего местами образовалась притертая ледяная корка.

В январе из-за частых метелей в первой и второй декадах залегание снега было неравномерным, происходило перемещение и уплотнение его. Высота снега достигла 20 см. Оттепель с дождями вызвала таяние и частичный сход снега с полей. Февраль был холодным и в это время шло интенсивное промерзание почвы.

Контурные стокорегулирующие полосы способствовали задержанию и накоплению снега. Перед весенним снеготаянием на опыте с защитными лесными насаждениями средняя высота снега на обычной зяби составила 28-33 см, на плоскорезной обработке – 28-29 см, а на вариантах без лесных полос, соответственно, 20-22 см и 21-22 см. Запасы снеговой воды были больше на вариантах в системе контурных лесополос (табл. 1).

Таблица 1.

Запасы воды в снеге перед началом весеннего снеготаяния

Варианты опыта	Высота снега, см	Плотность снега, г/см ³	Запасы воды в снеге, мм
1	2	3	4
Первый год исследований			
Контроль			
Плоскорезная обработка 200 м	21	0,289	68,8
Плоскорезная обработка 100 м (верхняя часть склона)	21	0,305	65,5
Плоскорезная обработка 100 м (нижняя часть склона)	22	0,287	62,7
Зяблевая обработка 200 м	22	0,310	70,2
Зяблевая обработка 100 м (верхняя часть склона)	21	0,314	65,9
Зяблевая обработка 100 м (нижняя часть склона)	20	0,298	62,5
В системе контурных лесных полос			
Л. п.+ плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом + плоскорезная обработка 100 м + л. п.+канава с валом	28	0,295	84,8
Л. п.+ плоскорезная обработка 100 м (верхняя часть склона)	29	0,301	87,2
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом	29	0,285	82,6
Плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом (нижняя часть склона)	28	0,302	85,2
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом	33	0,291	95,7

1	2	3	4
Л. п. + зяблевая обработка 100 м (верхняя часть склона)	30	0,305	95,2
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом	30	0,299	94,5
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом (нижняя часть склона)	28	0,314	98,9
Второй год исследований			
Контроль			
Плоскорезная обработка 200 м	42	0,302	126,8
Плоскорезная обработка 100 м (верхняя часть склона)	42	0,329	138,1
Плоскорезная обработка 100 м (нижняя часть склона)	39	0,314	122,4
Зяблевая обработка 200 м	38	0,354	134,5
Зяблевая обработка 100 м (верхняя часть склона)	36	0,345	124,2
Зяблевая обработка 100 м (нижняя часть склона)	36	0,356	128,1
В системе контурных лесных полос			
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом	49	0,271	132,7
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м (верхняя часть склона)	51	0,244	124,4
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом	53	0,275	145,7
Плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом (нижняя часть склона)	44	0,306	134,6
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом	52	0,278	144,5
Л.п.+ зяблевая обработка 100 м (верхняя часть склона)	49	0,325	159,2
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом	51	0,291	148,4
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом (нижняя часть склона)	47	0,283	133,0
Средние за 2 года			
Контроль			
Плоскорезная обработка 200 м	31,5	0,295	97,8
Плоскорезная обработка 100 м (верхняя часть склона)	31,5	0,317	101,8
Плоскорезная обработка 100 м (нижняя часть склона)	30,5	0,300	92,5
Зяблевая обработка 200 м	30,0	0,332	102,3

1	2	3	4
Зяблевая обработка 100 м (верхняя часть склона)	28,5	0,329	95,0
Зяблевая обработка 100 м (нижняя часть склона)	28,0	0,327	95,3
В системе контурных лесных полос			
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом	38,5	0,283	108,8
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м (верхняя часть склона)	40,0	0,272	105,8
Л. п. + плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом	41,0	0,280	114,2
Плоскорезная обработка 100 м + л. п. + канава с валом (нижняя часть склона)	36,0	0,304	109,9
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом + зяблевая обра- ботка 100 м + л. п. + канава с валом	42,5	0,284	120,1
Л. п. + зяблевая обработка 100 м (верхняя часть склона)	39,5	0,315	127,2
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом	40,5	0,295	121,4
Л. п. + зяблевая обработка 100 м + л. п. + канава с валом (нижняя часть склона)	37,5	0,298	115,9

Снежный покров был неравномерный и глубина промерзания почвы имела колебания. На всех агрофонах с контурными лесными полосами почва промерзла на меньшую глубину – 73-100 см, а на контроле 110 см.

Различия по промерзанию на вариантах обработки почвы были незначительные. Следует отметить, что в нижней части склона, окаймленного 3-мя и 4-мя контурными лесополосами, промерзание несколько меньше, что связано с меньшей продуваемостью ветром и отепляющим влиянием прилегающих прибалочных насаждений Глубковского суходола.

За зимне-весенний период происходило изменение влажности почвы. Как показали наблюдения, верхний слой почвы 0-10 см увлажнялся и прослаивался льдом намного сильнее по сравнению с нижележащими. К началу весеннего снеготаяния на контурных участках влажность почвы в слое 0-50 см имела колебания и составила на зяби 23,1-27,0%, влагозапасы – 170,9-193,0 мм, на плоскорезной обработке 24,8-28,2%, запасы влаги – 177,3-208,3 мм; на вариантах с лесными полосами (зяблевая вспашка – 25,3-29,4%, влагозапасы – 180,9-217,6 мм, плоскорезная обработка – 21,7-29,7%, влагозапасы – 160,6-212,3 мм). Анализ данных показывает, что перед снеготаянием произошло пополнение запасов влаги, а после прохождения стока влагозапасы несколько уменьшились. На глубине 50-100 см изменения влажности почвы незначительны.

Увлажнение почвы, глубокое ее промерзание, образование ледяной корки и другие факторы способствовали формированию поверхностного стока на всех

агрофонах опыта.

Снеготаяние началось в конце второй декады марта. В начальный период оно проходило при малооблачной погоде в дневные часы, ночью наблюдались заморозки. Чередование положительных и отрицательных температур растянуло период таяния снега и задерживало оттаивание почвы. Так, на 29 марта почва оттаяла на плоскорезной обработке на 5-7 см, на зяби – 6-9 см. К концу стока оттаивание почвы на этих агрофонах было практически одинаковым – 25-26 см, а в лесной полосе – 13 см.

Сток начался 21 марта и закончился 1 апреля. Выпавшие дожди 26-27 марта и потепление способствовали насыщению снега водой и усилению стока.

На контроле сток был больше, чем на таких же вариантах с системой контурных лесных полос. Так, на плоскорезной обработке (200 м) без лесных полос сток составил 32,4 мм при коэффициенте стока 0,402, а в системе лесных полос, соответственно, 15,7 мм и 0,162. На зяблевой вспашке (200 м) на контроле сток был в 2,1 раза больше, чем на зяби с контурными лесными полосами; коэффициенты стока составили на контроле 0,385, в системе лесных полос 0,136. Такое же влияние лесных полос наблюдается и на других вариантах. Влияние способов обработки почвы на сток было незначительное и на контроле и на агрофонах с системой лесных полос. На плоскорезной обработке и на обычной зяби контроля (200 м) сток был практически одинаковым 32,4 мм и 31,6 мм при коэффициенте стока 0,402 и 0,385, а с контурными полосами на таких же вариантах показатели, соответственно, составили 15,7 и 14,8 мм и 0,162 и 0,136.

Лесные полосы в сочетании с гидротехническими устройствами способствовали сокращению стока на плоскорезной обработке на 7,6 мм и на обычной зяби на 6,4 мм. Смыва почвы не наблюдалось.

Увлажнение почвы, глубокое её промерзание, образование ледяной корки и другие факторы способствовали формированию поверхностного стока на всех агрофонах опыта.

Второй год исследований. На опытах постоянный снежный покров сформировался в середине декабря. Выпавший ранее снег таял в оттепельные периоды. В течение длительного времени поля были слабо припорошенные снегом. Заметное его накопление началось 21 декабря. К концу месяца высота снежного покрова составила более 10 см. В январе выпало почти две месячные нормы осадков. Залегание снега было неравномерным, происходило перемещение и уплотнение его во время метелей. Лесные полосы способствовали задержанию и накоплению снега. Значительное увеличение высоты снега наблюдалось в шлейфовых зонах, где высота снега достигла более полуметра. Перед весенним снеготаянием на вариантах с защитными лесными насаждениями средняя высота была практически одинаковой и равнялась на обычной зяби 47-52 см, на обработке плоскорезом – 49-53 см, а на агрофонах без лесополос, соответственно, 32-42 и 36-38 см. Отсюда следует, что на контроле произошло уменьшение высоты снега. На участке без лесных насаждений на плоскорезной обработке оставшаяся стерня способствовала увеличению высоты снега на 10% по сравнению с зябью.

Максимальные запасы снеговой воды наблюдались в системе контурных лесных полос – 159,2 мм (см. табл. 1).

Наблюдения показали, что узкие контурные лесные полосы, расположенные через 100 м, увеличивали запасы снега на защищаемой ими территории в среднем на плоскорезной обработке на 10,0 мм или на 7,7%, на зяблевой вспашке поперёк склона на 15,9 мм (12,4%) по сравнению с контролем.

Глубина промерзания почвы зависит от высоты снежного покрова, суммы отрицательных температур зимнего периода, влажности, обработки почвы и других факторов.

На агрофонах снежный покров был неравномерный и глубина промерзания почвы имела колебания. На контроле промерзание почвы на плоскорезной обработке составило 62 см, на зяби 58-69 см, в межполосном пространстве на варианте с плоскорезом – 35 см, на зяблевой вспашке - 35-40 см, в лесной полосе – 32 см.

На всех агрофонах с контурными лесными полосами почва промёрзла на меньшую глубину – 32-40 см, а на контроле без лесных полос – 58-69 см, т. е. здесь промерзание почвы увеличилось на 26-29 см.

Полученные данные свидетельствуют о том, что лесные насаждения, оказали влияние на увеличение снегонакопления и уменьшение глубины промерзания почвы.

На опытах за зимне-весенний период происходило изменение влажности почвы. Верхний слой почвы 0-10 см увлажнялся сильнее по сравнению с нижележащим. В слое 0-30 см влажность почвы на всех агрофонах имела лучшее увлажнение. На вариантах с контурными лесными полосами влажность почвы была выше по сравнению с контролем. Следует отметить, что здесь и снегозапасы были больше, чем на участках без лесных полос.

К началу весеннего снеготаяния на контрольном участке влажность почвы в слое 0-50 см составила: на зяби – 17,4% и 17,8%, на плоскорезной обработке – 16,8%, а на вариантах с лесными полосами, соответственно, 21,5%, 22,1% и 21,9%. В лесной полосе из дуба влажность почвы 18,4%, запасы влаги – 119,6 мм. После прохождения стока произошло пополнение запасов влаги в этом же слое. На контроле зяблевой вспашки от 6,7 до 38,6 мм, на плоскорезной обработке – 26,7 мм; в системе лесных насаждений (зять – 22,9 и 32,9 мм, обработка плоскорезом – 17,0 мм, в лесополосе – 44,2 мм). Колебания влагозапасов и прибавок влаги связаны с неоднородностью литологического строения почвы. На эродированных склонах в таких условиях трудно получить по методу влажности достаточно достоверные показатели для характеристики увлажнительной роли различных противоэрозионных агротехнических приёмов, ввиду больших расхождений в результате определений в соседних точках.

Весна была поздняя и затяжная. Сток прерывался из-за похолодания и проходил с 5 по 21 апреля. В период снеготаяния погода была неустойчивая, ночью наблюдались заморозки, выпадали осадки в виде мокрого снега и дождя.

При анализе полученных материалов обнаруживается нижеследующая картина формирования стока талых вод на различных агрофонах. На контроле без лесных полос сток был больше по сравнению с такими же вариантами в

системе контурных лесных полос. Изучаемые противоэрозионные обработки оказали различное влияние на поверхностный сток. Очевидно, что некоторое уменьшение стока на агрофонах зяби связано с лучшим просачиванием воды в период прохождения стока. Сток колебался в зависимости от снегозапасов, тем не менее его можно характеризовать по шкале интенсивности как умеренный на зяблевой и плоскорезной обработках.

Перед снеготаянием канавы были заполнены снегом, дно их талое. Сток талых вод с межполосного пространства поступал более рассеянными струями. Суммарное водопоглощение в лесной полосе с канавой и валом составило 366,3-393,8 мм. Величина водопоглощения зависит от размеров полевой части комбинированных стоковых площадок.

Характерно то, что на всех обработках в сочетании с лесными насаждениями и простейшими гидротехническими устройствами стока не наблюдалось. Он был полностью задержан канавами с валами и переведён во внутригрунтовой. Это свидетельствует о высокой противоэрозионной эффективности гидротехнических сооружений на различных агрофонах при контурном размещении лесных полос.

Смыв почвы был незначительный, который наблюдался на контроле зяблевой вспашки и составил 0,002-0,081 т/га, на одном варианте плоскорезной обработки – 0,009 т/га. На остальных агрофонах смыва почвы не было.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козменко А.С. Ивановский А.Д. Режим поверхностного стока в Центральной лесостепи //Гидротехника и мелиорация. – 1953. – № 1. – С. 3-18.
2. Сурмач Г.П. Водорегулирующая и противоэрозионная роль насаждений. – М.: Изд-во Лесн. промышленность, 1971. – 111 с.
3. Каргов В.А. Влияние противоэрозионных лесных насаждений на сток и смыв почвогрунтов. В сб.: «Защита водохранилищ и борьба с эрозией почв». – Волгоград, 1964. – Вып. 44. – С. 150 – 158.
4. Каргов В.А. Лесные полосы и увлажнение полей. М.: Лесная промышленность, 1971. – 120 с.

УДК:631.4: 502.65

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Плескачёв Ю.Н., Мисюряев В.Ю., Максимова Н.С.

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград
pleskachiov@yandex.ru

В Волгоградской области практически не сохранились естественные саморегулирующиеся ландшафты с исходным биологическим разнообразием, высокой продуктивностью травянистых фитоценозов, отсутствием разрушительного поверхностного стока, эрозии и стабильным почвенным плодородием.

In the Volgograd area natural self-regulated landscapes with an initial biological variety, high efficiency grassy phytocenoses, absence of a destructive superficial drain, erosion and stable soil fertility practically have not remained.

Ключевые слова: почвенно-экологический мониторинг, ландшафты, деградация почв, эрозия, дефляция, солонцеватость.

Интенсивная хозяйственная, особенно сельскохозяйственная и, в первую очередь, земледельческая деятельность, осуществляемая без учета законов развития природы и общества, вызвала нарушение экологического равновесия на больших территориях страны, разрушение природных ландшафтов, что привело к деградации почв вследствие эрозионных процессов, ухудшению водного режима, загрязнению окружающей среды, снижению продуктивности, устойчивости земледелия и общему ухудшению среды обитания человека и животных.

В Волгоградской области практически не сохранились естественные саморегулирующиеся ландшафты с исходным биологическим разнообразием, высокой продуктивностью травянистых фитоценозов, отсутствием разрушительного поверхностного стока, эрозии и стабильным почвенным плодородием.

В области имеется 6819,6 тыс. га деградированных и малопродуктивных сельхозугодий, в том числе деградированных вследствие эрозии 2249,0 тыс.га., дефляции 88,8 тыс.га., совместного проявления эрозии и дефляции 4,7 тыс.га., малопродуктивных засоленных 1459,3 тыс.га., с солонцовыми комплексами 2517,6 тыс.га., переувлажненных 222,6 тыс.га., заболоченных 12,4 тыс.га., каменистых 265,2 тыс. га.

Таким образом, преобладающим деградационным процессом региона является эрозия почв (преимущественно в правобережье Волги и бассейне Дона, что обусловлено преобладанием здесь возвышенностей, т. е. ярко выраженным рельефом, являющимся ведущим фактором эрозии, поскольку рельеф определяет длину, крутизну и форму склонов).

Приведенные данные о площади эродированных земель получены на основании почвенно-эрозионных обследований территории.

Кроме оценки эрозионной деградации почвенного покрова на основе полевого обследования территории с составлением почвенно-эрозионных карт с указанием степени смывости почв и овражного размыва, целесообразно применять и расчетные методы.

Они позволяют получить оценки смыва на конкретном водосборе, что необходимо для составления карт уклонов и смыва, при проектировании противоэрозионных мероприятий. Результаты расчетов, выполненные в отдельных хозяйствах Волгоградской области показывают, что смыв почв в значительной степени определяется крутизной, длиной, а в совокупности – формой склона. На приводораздельной части водосборов величина текущего смыва редко превышает 1,0-2-3 т/га, а на выпуклых прибрежных частях присетевых склонов нередко превышает величину 10-20-50 т/га и даже более как на чернозёмах, так и на каштановых, и светло-каштановых почвах. Ориентировочные величины среднего смыва составляют около 3-5 т/га практически во всех ландшафтных зонах Волгоградской области за исключением плоских равнин Заволжья и части правобережья Волги южнее Ергеней, где они снижаются в среднем до долей единицы с гектара.

В зоне обыкновенных и южных чернозёмов тяжелого гранулометрического состава годовые потери почвы составляют 1-6 т /га, темно-каштановых – 4-10 т/га, каштановых – 1-10 т/га. На легкосуглинистых разностях чернозёмов обыкновенных годовые потери мелкозёма составляют 2-4 т/га, южных черно-

зёмов – 4-6 т/га (иногда до 10 т/га). Легкосуглинистые почвы темно-каштанового типа имеют годовые потери 5-10 т/га, а тяжелосуглинистые 4-6 т/га. Каштановые почвы тяжелого гранулометрического состава теряют 4-6 т/га, легкосуглинистого – 6-8 т/га, супесчаные и песчаные 22-60 т/га. Некоторая солонцеватость светло-каштановых почв тяжелого гранулометрического состава повышает их устойчивость к выдуванию.

Исследования показали, что больше всего (15-40% площади) дефлированных почв находится в Котовском, Камышинском, Николаевском, Быковском, Кумылженском и Серафимовичском районах. От 10 до 15% площади дефлированные земли занимают в Урюпинском, Ольховском и Чернышковском районах, от 5 до 10% – в Жирновском, Даниловском, Иловлинском, Дубовском и Калачевском районах. На остальной территории области дефлированные земли занимают не более 1-5% площади.

В процессе хозяйственной деятельности и интенсивного природопользования в Волгоградской области, как и в других регионах страны, происходит разрушение почвенной структуры и уменьшение в почвах гумуса.

При дефляции выдуваются как достаточно крупные, размером 0,25-0,5 мм агрегаты, содержащие гумуса примерно столько же, как и все остальные почвенные фракции, так и очень мелкие, порядка 0,1 мм, в которых гумуса содержится в 3-4,4 раза больше, чем в целом в почве. Выдувая в значительном количестве мелкие фракции, ветер, таким образом, способствует не только уменьшению гумусового слоя, но напрямую влияет на его содержание в почве.

Ущерб, наносимый эрозией почв сельскому хозяйству области, огромен. По данным НВ НИИСХ и ВолГАУ, урожай сельскохозяйственных культур на среднесмытых почвах Волгоградской области на 22-36 % ниже, чем на несмытых.

В целях ликвидации эрозии почв в области с учётом зон разработан и осваивается комплекс организационных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий, в основе которых безотвальные приёмы обработки почвы и контурная обработка склонов.

В первую очередь следует учитывать характер склонов, где размещаются посевы сельскохозяйственных культур. Различают:

слабосмытые почвы – потери гумуса до 14 %;

среднесмытые почвы – до 19 %

сильносмытые – потери до 30 %.

Данное обстоятельство обязательно следует учитывать при размещении культур, поскольку это оказывает значительное влияние на урожайность (табл. 1).

Солонцовые почвы и солонцы в Волгоградской области занимают до 36% пашни. Это обстоятельство также отрицательно влияет на уровень урожая сельскохозяйственных культур, особенно в засушливые годы.

Влияние степени солонцеватости почв на урожай сельскохозяйственных культур показано в табл. 2 (по данным Почвенного института им. В.В.Докучаева).

Таблица 1.

Снижение урожая сельскохозяйственных культур на почвах разной степени смытости, в % к почве, не нарушенной эрозией

Культура	Снижение урожая (в %) в зависимости от степени смытости		
	слабая	средняя	сильная
Озимая пшеница	10-15	40-50	65-70
Яровая пшеница	20-30	50-60	80-85
Ячмень	15-20	45-55	60-70
Горох	5-15	30-40	40-50
Кукуруза	15-20	30-40	75-85
Подсолнечник	20-30	50-60	70-80

Таблица 2.

Коэффициент снижения урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от солонцеватости почв

Почвы	Коэффициент снижения урожайности с-х. культур
Чернозёмы	1,00
Чернозёмы слабосолонцеватые	0,90
Чернозёмы среднесолонцеватые	0,72
Чернозёмы сильносолонцеватые	0,57
Солонцы чернозёмные автоморфные	0,45
Каштановые почвы	1,00
Комплекс каштановых почв с солонцами до 10 %	0,78
Комплекс каштановых почв с солонцами от 10 % до 25 %	0,66
Комплекс каштановых почв с солонцами от 25 % до 50 %	0,55
Солонцы каштановые типичные автоморфные	0,48
Солонцы каштановые карбонатные полугидроморфные	0,41

Недостаточная научная проработка экологических требований к приёмам и системам земледелия, слабая ориентация на особенности рельефа, почвенного покрова и режима увлажнения почв способствует дестабилизации агроландшафтов, развитию процессов деградации, в т.ч. и опустыниванию. Поэтому, данным факторам следует уделять должное внимание на всех уровнях. И для решения данной проблемы периодически проводить почвенно-экологический мониторинг.

УДК 631.51

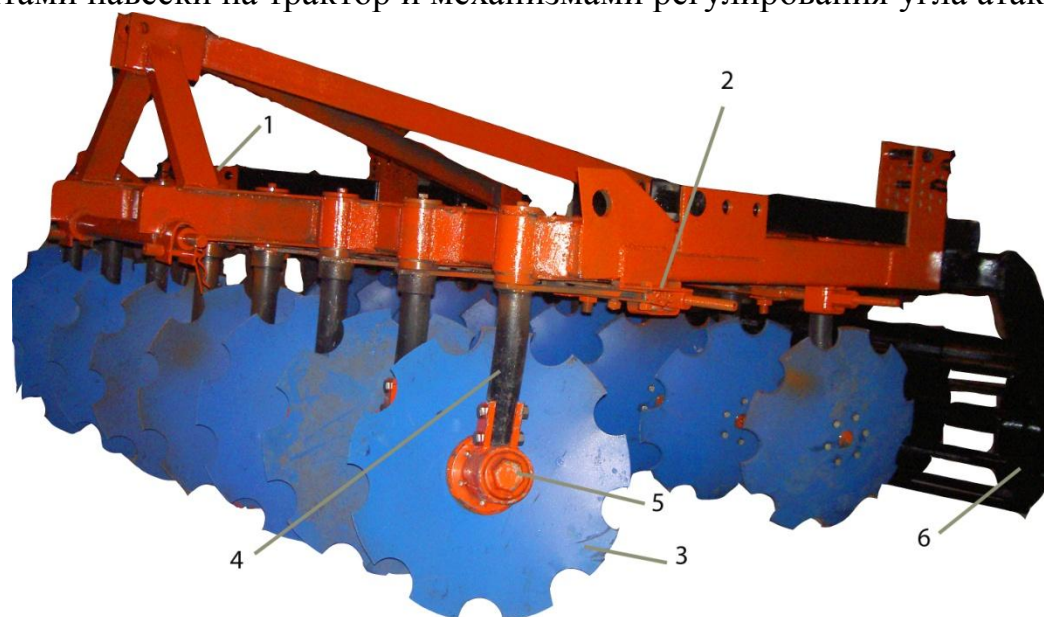
**АГРЕГАТ ДИСКОВЫЙ НАВЕСНОЙ МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ
АДН-2,5 «М»**

В.А. Плотников
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск

В статье приведены результаты предварительных испытаний опытного образца навесного дискового агрегата АДН-2,5 «М» на опытном поле ГНУ ВНИИЗиЗПЭ.

Обработка почвы является одним из основных элементов системы земледелия. Наиболее важные ее задачи – создание оптимального сложения почвы, благоприятного водного, воздушного и пищевого режимов, борьбы с засоренностью полей. Дисковые агрегаты являются орудиями для поверхностной обра-

ботки почвы, глубина рыхления не превышает 12-14 см. Основанием для проектирования и изготовления АДН (Агрегат Дисковый Навесной) - 2,5 «М» явилось отсутствие достоверных сведений научных исследований по вопросу применения современных дисковых орудий для осуществления поверхностной обработки почвы в условиях Центрального Чернозёмья. Разработка технической документации и изготовление опытного образца дискового агрегата проводилось совместно с ОКБ института, согласно техническому заданию. Опытный образец дискового агрегата предназначен для основной и предпосевной обработки почвы под зерновые культуры на глубину до 12-14 см с измельчением и заделкой растительных остатков, а также сорной растительности, крошением крупных комков на мелкие фракции с уплотнением и выравниванием почвы. Дисковый агрегат (рис. 1) содержит раму сварной конструкции (1), снабженную элементами навески на трактор и механизмами регулирования угла атаки (2). Диски второго ряда смещены в поперечном направлении относительно первого ряда на 150 мм. Каждый диск смонтирован на раму с постоянным углом подрезания (наклона) к вертикальной плоскости в 17° . Каждый ряд дисков смонтирован на раму с возможностью регулирования угла атаки от 0 до 30° . Диски при этом выполняют роль лемеха и отвала, что способствует лучшему обороту отрезанного пласта, его крошению, а также снижению требуемого тягового усилия трактора, позволяет работать агрегату при влажности почвы до 40 % с большим количеством растительных остатков на ее поверхности. Отличительная конструктивная особенность агрегата - в оснащении его прутковым шлейф-катком (6), предназначенным для дополнительного крошения и уплотнения поверхностного слоя почвы, а также для регулирования глубины обработки почвы. Технические данные АДН-2,5 «М» приведены в табл.



На поперечные брусья рамы смонтированы в два ряда дисковые режущие узлы, по 8 дисковых узлов в ряду. Рабочим органом является сферический зубчатый диск (3) диаметром 560 мм, смонтированный на индивидуальной оси (4) посредством корпуса (5). Диски второго ряда смещены в поперечном направлении относительно первого ряда на 150 мм. Каждый диск смонтирован на раму с постоянным углом подрезания (наклона) к вертикальной плоскости в 17° . Каждый ряд дисков смонтирован на раму с возможностью регулирования угла атаки от 0 до 30° . Диски при этом выполняют роль лемеха и отвала, что способствует лучшему обороту отрезанного пласта, его крошению, а также снижению требуемого тягового усилия трактора, позволяет работать агрегату при влажности почвы до 40 % с большим количеством растительных остатков на ее поверхности. Отличительная конструктивная особенность агрегата - в оснащении его прутковым шлейф-катком (6), предназначенным для дополнительного крошения и уплотнения поверхностного слоя почвы, а также для регулирования глубины обработки почвы. Технические данные АДН-2,5 «М» приведены в табл.

Технические данные АДН-2,5 «М»

Наименование	Единица измерения	Значение
Тип		навесной
Производительность	га/час	от 2,5 до 3,2
Рабочая скорость	км/час	10-15
Транспортная скорость	км/час	не более 25
Ширина захвата	м	2,5
Влажность почвы (объемная):		
Без шлейф-катка	%	до 40
Со шлейф-катком	%	до 20
Расстояние между следами дисков	мм	150
Расстояние между дисками в ряду	мм	300
Расстояние между рядами дисков	мм	1100
Диапазон регулирования угла атаки	град.	от 0 до 30
Угол подрезания (наклона) дисков	град.	17
Диаметр рабочих органов	мм	560
Количество режущих узлов в одном ряду	шт	8
Количество рядов	шт	2
Количество режущих узлов, всего	шт	16
Глубина обработки	см	до 14
Агрегатирование : класс трактора	1,4 т	МТЗ-82.1
Наружный диаметр катка	мм	520
Габариты без катка:		
ширина	мм	2570
высота	мм	1180
длина	мм	1880
Габариты катка:		
ширина	мм	2570
высота	мм	860
длина	мм	2100

Первые испытания агрегата проводились осенью 2011 года по стерневому агрофону при влажности почвы 35-38 %, глубина обработки 10-12 см, испытания проводились без шлейф-катка, из-за его неработоспособности при этой влажности. Почва обрабатываемого участка – чернозём типичный среднесуглинистый среднегумусный. Лабораторно-полевые испытания проводились на максимально возможных скоростях, согласно требованиям СТО АИСТ 4.2, при которых не нарушается технологический процесс и обеспечивается требуемое качество работ. Растительные остатки равномерно распределялись на поверхности поля без больших скоплений. Забивания и залипания рабочих органов не наблюдалось. Нарботка составила 10 га. Агрегатирование агрегата проводилось трактором МТЗ-82.1, обслуживание осуществлялось одним трактористом. Выровненность поверхности поля после прохода агрегата - удовлетворительная. Гребнистость поверхности почвы составила 4-4,5 см. Крошение почвы, размер комков не более 2-5 см - 85-88%. Уничтожение сорняков, % - 98,5. Полнота заделки растительных остатков, % - 95,6 .

Повторные испытания проводились в апреле 2012 года на стерневом агрофоне при влажности почвы 24-25% без шлейф-катка. Агрегатирование про-

водилось трактором МТЗ-82. Нарботка составила 20 га. Глубина обработки 10-12 см. Гребнистость по ширине захвата составила 4-4,5 %. Крошение почвы, размер комков не более 2-5 см – 90 %. Уничтожение сорняков – 99,5 %. Полнота заделки растительных остатков – 97,5 %. Забивания и залипания рабочих органов не наблюдалось.

Выводы и предложения по результатам испытаний АДН-2,5 «М».

Навесной дисковый агрегат с рабочей шириной захвата 2,5 м к трактору тягового класса 1,4 удовлетворительно работает на основной и предпосевной обработке почвы по стерневым агрофонам. Показатели качества выполнения технологического процесса соответствуют или близки к агропотребованиям. Результаты испытаний показывают, что в условиях чернозёмных почв Центрально-Чернозёмного региона созданный опытный образец АДМ-2,5 «М» удовлетворительно выполняет технологический процесс и соответствует требованиям технических условий.

На основании успешных результатов проведенных испытаний АДН-2,5 «М» целесообразно продолжить испытания дискового агрегата в сцепке с прутковым шлейф-катком после уборки зерновых культур.

УДК 631.417.2:631.17

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ГУМУСА В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ

Припутнева М.А., Масютенко Н.П., Шеховцова В.В.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г.Курск
vninp@kursknet.ru

Органическое вещество является основой плодородия почв, оно служит своеобразным резервом необходимых растениям питательных веществ, оказывает большое влияние на структуру почвы, является источником энергии для многих полезных микроорганизмов. За счет разложения органического вещества почвы в приземный слой воздуха выделяется углекислый газ, который используется растениями для создания урожая при достаточном освещении, влажности и температуре воздуха и почвы. Из-за возросшего антропогенного влияния содержание органического вещества в почвах снижается. Наибольшим изменениям при этом подвергается активный пул органического вещества почвы, к которому относятся: микробная биомасса и негумифицированное органическое вещество, отличающиеся повышенной способностью к трансформации.

В настоящее время при возделывании сельскохозяйственных культур используют экстенсивные, нормальные (базовые), интенсивные агротехнологии. В экстенсивных технологиях практически не вносятся удобрения; в нормальных они используются ограниченно для устранения острых дефицитов и диспропорций в элементах питания, для поддержания средней обеспеченности ими растений; в интенсивных технологиях применение удобрений программное; в высокоинтенсивных – точное в расчете на заданный элементный состав продукции. Однако, вопросы влияния различного уровня интенсивности

агротехнологий на активный пул органического вещества чернозёма типичного изучены недостаточно, хотя эти вопросы актуальны в настоящее время, и их решение имеет важное значение для регулирования почвенного плодородия, а также для повышения уровня и стабильности урожаев сельскохозяйственных культур.

В данной работе изучалось влияние различного уровня интенсивности технологий возделывания на содержание и состав гумуса, а также микробной биомассы в чернозёме типичном.

Полевые исследования проводились в *научно-производственном опыте* на опытном поле ГНУ ВНИИЗиЗПЭ (Медвенский район, Курская обл.) в звене севооборота чистый пар - озимая пшеница – кормовая свекла при *базовой и интенсивной технологиях* на чернозёме типичном тяжелосуглинистом. В период уборки урожая был осуществлен отбор почвенных образцов для определения содержания общего гумуса, лабильных гумусовых веществ, микробной биомассы из 5 точек по диагонали делянки. В отобранных образцах почвы определены следующие показатели: содержание гумуса по методу Тюрина в модификации Никитина со спектрофотометрическим окончанием по Гриндель и Орлову (Б.А. Никитин, 1972; Б.А. Никитин, 1983), лабильных гумусовых веществ и их состав в 0,1н растворе NaOH - по методике Почвенного института им. В.В. Докучаева (Рекомендации для исследования..., 1984), углерода микробной биомассы регидратационным методом (С.А. Благодатский, Е.В. Благодатская, А.Ю. Горбенко, Н.С. Паников, 1987); влажность почвы – весовым методом; плотность почвы – буровым методом по Н.А. Качинскому (А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина, 1986).

Таблица 1.

Содержание и состав гумуса в чернозёме типичном в зависимости степени интенсивности агротехнологий

Культура	Технология	Глубина, см	Г, (%)	С _{лгв}	С _{лгк}	С _{лфк}	$\frac{С_{лгк}}{С_{лфк}}$	ИГ	Степень лабильности гумуса (%)
				мг/кг почвы					
Озимая пшеница	Базовая	0-20	5,11	2577	784	1793	0,44	4,85	5,0
		20-40	4,76	1821	196	1625	0,12	4,58	3,8
	Интенсивная	0-20	5,66	4903	1821	3082	0,59	5,17	8,6
		20-40	5,31	1353	336	1017	0,33	5,18	2,5
Чистый пар	Базовая	0-20	5,02	3460	1471	1989	0,74	4,68	6,8
		20-40	4,16	1961	504	1457	0,35	3,97	4,7
Сидеральный пар	Интенсивная	0-20	5,19	2703	938	1765	0,53	4,92	5,2
		20-40	4,64	1709	378	1330	0,28	4,47	3,6

Исследованиями установлено, что при интенсивной агротехнологии в слое почвы 0-20 см в посевах озимой пшеницы содержание гумуса на 0,5%,

ЛГВ - в 1,9 раза, ЛГК - в 2,3 раза, ЛФК - в 1,7, а соотношение $C_{ЛГК}$ к $C_{ЛФК}$ на 34% больше, чем при базовой технологии (табл.1). В слое 20-40 см содержание гумуса на 0,55% больше при интенсивной технологии, однако содержание ЛГВ выше при базовой технологии на ~ 35% за счет ЛФК. Качество ЛГВ выше при интенсивной технологии. Степень лабильности гумуса наибольшая в слое 0-20 см при интенсивной обработке и превышает таковую при базовой в 1,7 раза, в подпахотном слое она резко падает. В слое 20-40 см лабильность гумуса при базовой технологии в 1,5 раза выше, чем при интенсивной.

В паровом поле закономерности несколько другие. При интенсивной технологии отмечается тенденция к большему содержанию гумуса в пахотном и подпахотном слоях по сравнению с базовой технологией. В то же время ЛГВ содержится больше при базовой технологии в чистом пару в 1,3 раза, ЛГК – в 1,6 раза, чем при интенсивной (в сидеральном пару). Соотношение $C_{ЛГК}$ к $C_{ЛФК}$ на 39% выше при базовой технологии, чем при интенсивной. Степень лабильности гумуса наибольшая в слое 0-20 см при базовой обработке и превышает таковую при базовой в 1,3 раза, в подпахотном слое она резко падает. В слое 20-40 см лабильность гумуса при базовой технологии в 1,3 раза выше, чем при интенсивной.

Запасы гумуса (табл.2) при интенсивной технологии значительно превышают запасы при базовой, а с глубиной наблюдается увеличение запасов инертного гумуса в почве при интенсивной технологии.

Таблица 2

Запасы гумуса и процентное содержание его компонентов в чернозёме типичном в зависимости от интенсивности технологии

Культура	Технология	Глубина, см	Запасы гумуса	ЛГВ	ЛГК	ЛФК	ИГ
			т/га				
Озимая пшеница	Базовая	0-20	109,3	11	3	8	89
		20-40	106,6	8	1	7	92
	Интенсивная	0-20	117,7	18	6	12	82
		20-40	117,8	5	1	4	95
Чистый пар	Базовая	0-20	106,4	14	5	9	86
		20-40	9203	10	2	8	90
Сидеральный пар	Интенсивная	0-20	114,1	11	3	8	89
		20-40	103,0	8	1	6	92

Уровень интенсивности агротехнологий оказывает влияние и на состав гумуса в зависимости от возделываемой культуры и слоя почвы (табл.2). При интенсивной технологии в посевах озимой пшеницы в составе гумуса в слое почвы 0-20 см содержание ЛГВ в 1,6 раза (18% против 11%), ЛГК – в 2 раза выше, чем при базовой, а содержание инертного гумуса, соответственно, ниже. В слое же 20-40 см в составе гумуса содержание инертного гумуса выше при

интенсивной технологии, а ЛГВ и ЛФК выше при базовой технологии, соответственно на 34,5% и 59,7%.

В паровом поле при базовой технологии в составе гумуса в слое почвы 0-20 см содержание ЛГВ в ~1,3 раза, ЛФК – в 1,7 раза выше, чем при базовой, а содержание инертного гумуса, соответственно, ниже. В слое же 20-40 см в составе гумуса содержание инертного гумуса выше при интенсивной технологии, а ЛГВ и ЛФК - при базовой технологии.

Исследованиями установлено, что содержание микробной биомассы (Смб) в пахотном и подпахотном слоях чернозёма типичного в чистом пару примерно одинаковое независимо от уровня технологии (рис.1) и изменяется от 630 до 707 мг/кг почвы, наименьшее - при базовой технологии в слое 20-40 см.

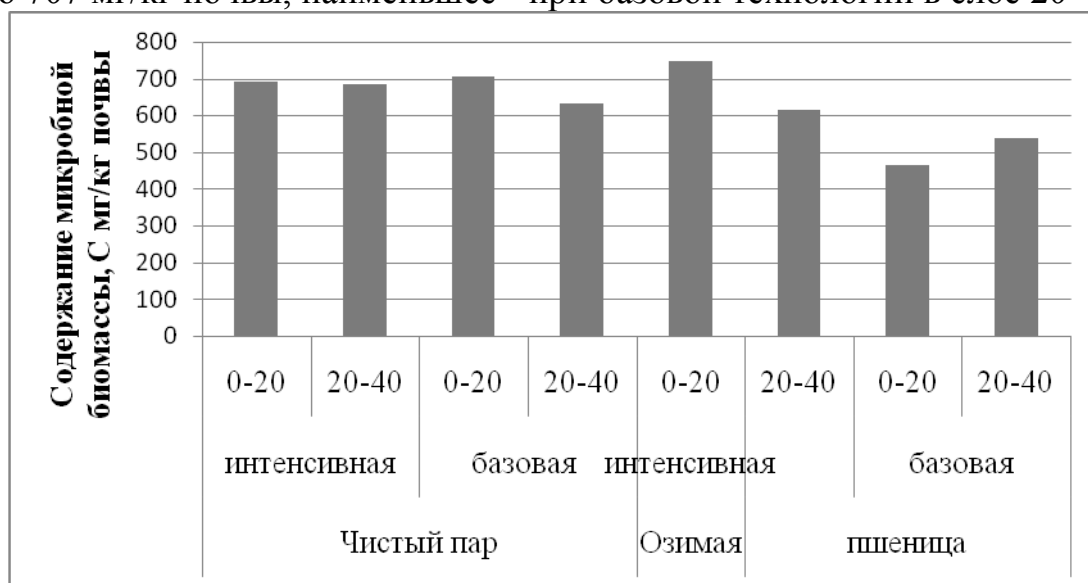


Рис.1. Содержание микробной биомассы в чернозёме типичном в зависимости степени интенсивности агротехнологий в посевах озимой пшеницы

Влияние уровня интенсивности агротехнологий на содержание микробной биомассы в почве проявляется в посевах озимой пшеницы в пахотном слое. При интенсивной обработке почвы в посевах озимой пшеницы в слое 0-20 см содержание микробной биомассы в 1,6 раза выше, чем при базовой, что коррелирует с повышенным содержанием в данном почвенном слое лабильных гумусовых веществ и влаги.

Таким образом, исследованиями в научно-производственном опыте установлено неоднозначное влияние различных по интенсивности агротехнологий на содержание гумуса и его качественный состав. Основные различия при изучаемых технологиях различной интенсивности отмечены в лабильной части гумуса, а наибольшие - в пахотном слое.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Благодатский, С.А. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве / С.А. Благодатский, Е.В. Благодатская, А.Ю. Горбенко, Н.С. Паников // Почвоведение. – 1987. – № 4. – С. 64-71.
2. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв/ А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

3. Никитин, Б.А. Методы определения содержания гумуса в почве/ Б.А. Никитин // Агрохимия. – 1972. – № 3. – С. 123-125.
4. Никитин, Б.А. Уточнение к методике определения гумуса в почве / Б.А. Никитин // Агрохимия. – 1983. – № 8. – С. 101-106.
5. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв: Методические рекомендации / Сост. К.В. Дьяконова. – М.: ВАСХНИЛ. Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1984. – 96 с.

УДК 631.459.2.57

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА КУМУЛЯТИВНЫЙ СМЫВ ПОЧВЫ И ОБЩЕГО ГУМУСА ПРИ ДОЖДЕВОЙ ЭРОЗИИ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Прущик А.В., Сухановский Ю.П., Санжарова С.И., Вытовтов В.А.
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск
soil-er@kursknet.ru

Показано, что эффективность растительного покрова зависит от эрозионного индекса дождя. Также установлено, что на темно-серой лесной почве для любых естественных дождей содержание гумуса в смытой почве будет примерно одинаково.

Исходя из материалов почвенных обследований в Центрально-Чернозёмном регионе второе место по площади занято серыми лесными почвами. Общая их площадь составляет 1330,9 тыс.га, из них около 80% в пашне (Соловиченко, 2011). Темно-серые лесные почвы по уровню плодородия приближаются к чернозёмам. На территории ЦЧР в силу проявления природно-антропогенных факторов эрозия почв является одним из основных деградиационных процессов почвы. Поэтому необходимо изучить эффективность растительного покрова в защите почвы от разрушающего воздействия дождевой эрозии и вынос общего гумуса вместе с кумулятивным смывом на серых лесных почвах.

Целью исследований являлось изучение влияния растительного покрова на смыв темно-серой лесной почвы и содержания общего гумуса в смытой почве методом дождевания стоковых площадок.

Таблица. Характеристика вариантов исследования.

Вариант	Уклон площадок, град.	Проективное покрытие, %	Интенсивность дождевания, мм/мин
Темно-серая лесная почва, восточная экспозиция (Фатежский район)			
Пар	2,6±0,1		1,80±0,01
Сахарная свекла 18.06.2009	3,1±0,1	9	1,84±0,06
Сахарная свекла 30.06.2009	3,2±0,2	48	1,78±0,01
Темно-серая лесная почва, северная экспозиция (Курский район)			
Пар	5,1±0,1		1,62±0,03
Ячмень 21.05.2010	4,9±0,1	5	1,68±0,02
Ячмень 23.06.2010	3,7±0,3	69	1,58±0,01

Исследования проводились в 2009-2010 гг. по разработанной ВНИИЗиЗПЭ методике дождевания (Сухановский, 2007) с использованием дождевальной установки (Патент..., 2008) на темно-серых лесных почвах в посевах сахарной

свеклы (Курская область, Фатежский район, д.2-е Шемякино) и ячменя (Курский район, Курская область, В. Медведица). Характеристика вариантов, представлена в таблице.

В эмпирических и физических моделях (например, USLE, EPIC, WEPP; Ц.Е. Мирцхулава, В.П.Герасименко и др.) для расчета, прогнозирования эрозии почвы используют С- фактор, учитывающий влияние растительности на эрозию почвы.

В уравнении Вишмайера и Смита С-фактор представляет отношение величины потерь почвы с участка, используемого в севообороте, к величине потерь с аналогичного участка, но возделываемого по типу черного пара, вспаханного отвальным плугом вдоль склона. Значения С-фактора варьируют в зависимости от культуры и фазы ее развития. Эти данные были получены в результате многолетних исследований и наблюдений. Для условий ЦЧЗ нет такой базы данных, поэтому использование метода дождевания для изучения влияния растительного покрова на эрозию почв оптимально, так как позволяет получить данные за короткий промежуток времени.

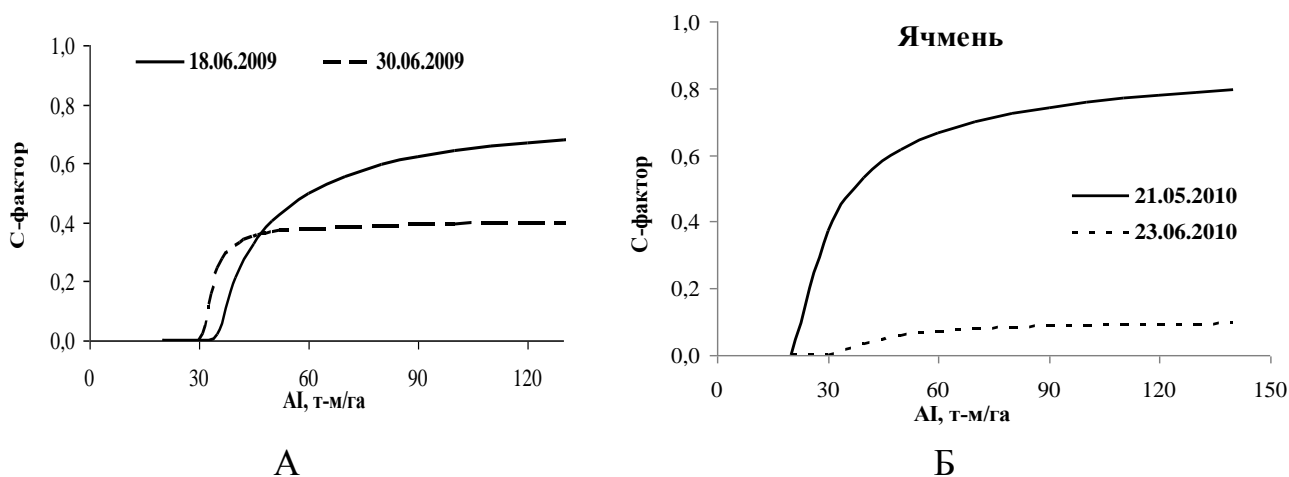


Рис.1. Зависимость С-фактора от эрозионного индекса дождя AI для: А - сахарной свеклы; Б – ячменя.

В дополнение к данным по динамике смыва почвы определялось проективное покрытие почвы на разных фенофазах сахарной свеклы и ячменя (по Л.Г. Раменскому (1971). Для оценки потери гумуса вследствие водной эрозии определялось содержание общего гумуса в почве до проведения дождевания в слое 0-20 см и в смыве с площадки при дождевании. Перед проведением дождевания почвенные образцы отбирались рядом со стоковой площадкой. Во время дождевания изучаемых площадок сток собирался в ведра, фильтровался и высушивался. Затем, в лабораторных условиях, после взвешивания фильтров со смывом с площадки почвой, отбирались образцы для определения содержания общего гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина со спектрофотометрическим окончанием по Д.С. Орлову и Н.М. Гриндель (Никитин, 1972). Полученные данные обрабатывались методами математической статистики (Доспехов, 1985). На рис. 1А-1Б представлены полученные зависимости С-фактора от эрозионного индекса дождя AI.

Для всех вариантов (рис. 1А и 1Б) установлено: 1) что С-фактор зависит не только от вида произрастающей растительности и ее фенологической фазы, но и от эрозионного индекса дождя; 2) с увеличением эрозионного индекса дождя значение С-фактора возрастает (эффективность растительности уменьшается) и стремится к постоянному значению.

Следовательно, значение С-фактора можно принять постоянным только для почвенно-климатических условий, для которых среднемноголетний смыв почвы определяется “сильными” дождями. Для других условий значения С-фактора (эффективность растительности) будут уже другими.

На рис.2 представлена зависимость потерь почвы и гумуса от эрозионного индекса дождя AI в посевах сахарной свеклы и ячменя.

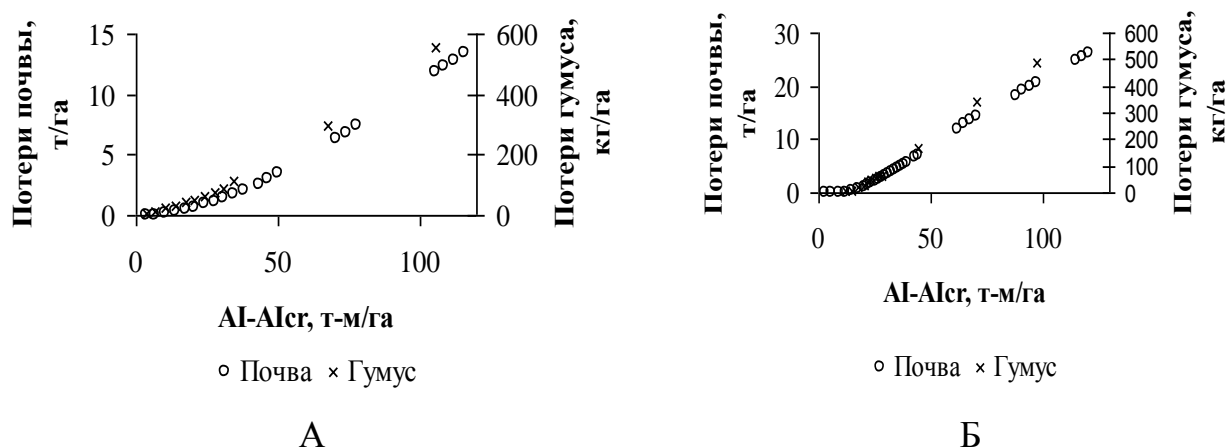


Рис. 2. Зависимость потерь почвы и гумуса от эрозионного индекса дождя AI: А - дождевание сахарной свеклы 18.06.2009, Б - дождевание сахарной свеклы 23.06.2009 AIcr – значение эрозионного индекса дождя AI, при котором начинался смыв почвы)

Из рис. 2 следует, что обе зависимости: по смыву почвы и по смыву гумуса, описываются линейными уравнениями:

$$\text{Потери почвы: } M_{\text{почва}} = K_{\text{почва}} (AI - AI_{cr});$$

$$\text{Потери гумуса: } M_{\text{гумус}} = K_{\text{гумус}} (AI - AI_{cr});$$

Коэффициенты $K_{\text{почва}}$ и $K_{\text{гумус}}$ являются постоянными.

Содержание гумуса в смытой почве рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{\text{гумус}} = M_{\text{гумус}} / M_{\text{почва}} = K_{\text{гумус}} / K_{\text{почва}} = \text{const.}$$

Следовательно, содержание гумуса в смытой почве не зависит от эрозионной характеристики дождя, т.е. для любых естественных дождей содержание гумуса в смытой почве будет примерно одинаково.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент 2336688 Российская Федерация: МПК A01G 25/02. Лабораторно-полевая дождевальная установка / Вытовтов В.А., Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Тишков Ю.В., Олещицкий В.В.; заявитель и патентообладатель Всерос. НИИ земледелия и защиты почв от эрозии. - № 2007100772/12(000804); заявл. 09.01.2007; опублик. 27.10.08, Бюл. № 30. - 3 с.: ил.
2. Доспехов, Б.А. Методика опытного дела. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
3. Никитин, Б.А. Методика определения содержания гумуса в почве. / Б.А. Никитин – Агрохимия. – 1972. - № 3. – С.123-125.

4. Раменский, Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. / Л.Г. Раменский. – Л.: Наука. – 1971 – 334 с.
5. Соловиченко, В.Д. Почвенный покров ЦЧР и воспроизводство плодородия почв. / В.Д. Соловиченко. – дисс. Белгород. 2011. – С.26.
6. Сухановский, Ю.П. Модификация дождевания стоковых площадок для исследования эрозии почв. – Почвоведение. – 2007. - № 2. – С.215-222.

УДК 631.51

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НУЛЕВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Пыхтин И.Г., Гостев А.В.
ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г.Курск
gav33@list.ru

В данной статье на основе обобщения существующих литературных источников по вопросу применения нулевых и поверхностных способов основной обработке почв разработаны и предлагаются теоретические основы применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почв, условия их эффективного применения, предложены изменения некоторых понятийных терминов.

В земледелии России присутствует множество аспектов, усложняющих применение нулевых и поверхностных обработок. Одним из таких аспектов является противоречивость их влияния на продуктивность культур, фитосанитарное состояние посевов, свойств почв, их почвозащитную способность, а также экономическую и экологическую эффективности. Происходит это потому, что изучение таких обработок проводилось и проводится как бы в двух принципиально разных направлениях: как способа обработки почвы под отдельные культуры и как системы обработки почвы в севооборотах.

Всё вышесказанное способствует распространению множества нерешенных или недостаточно обоснованных мнений. Прежде всего, следует отметить, что в ГОСТе 16265-89 «Земледелие. Термины и определения» отсутствует уже давно устоявшийся в научном сообществе термин «способ обработки». Во-вторых, принятая в настоящее время одна из классификации способов на: отвальные, роторные, комбинированные не отвечает существующей практике, так как в ее основе заложен подход, связанный с типом используемых сельскохозяйственных машин, а не характером воздействия на почву, что делает такую классификацию временной из-за непрекращающегося процесса совершенствования почвообрабатывающей техники. Помимо этого, существующие отдельные взгляды на наличие только двух видов основной обработки (отвальных и безотвальных) не могут быть приемлемы из-за их ограниченности. На наш взгляд, под «способом основной обработки почвы», следует понимать совокупность взаимообусловленных приемов основной обработки почвы под различные культуры севооборота. Все существующие способы основной механической обработки почвы под культуры, по нашему мнению, необходимо подразделять на:

- 1) нулевая обработка – способ основной обработки почвы, исключаящий применение любых механических приемов. Характеризуется отсутствием

основной обработки почвы под культуры, прямым посевом стерневыми или обычными сеялками по предварительно прокультивированной почве (как правило, противоэрозионными культиваторами);

- 2) поверхностная обработка - способ основной обработки почвы, включающий однократное или многократное применение дисковых агрегатов, культиваторов, проводимый на глубину не более 12 см. Существующее в ГОСТе 16285-89 определение на глубину до 8 см нецелесообразно, так как обработка на подобную глубину неустойчива и недостаточна по качеству воздействия на верхний слой почвы;
- 3) безотвальная обработка - способ основной обработки почвы, включающий приемы по обработке почвы без оборачивания пахотного слоя. Может выполняться плоскорезами, чизелями, стойками СибИМЭ и плугами без отвалов. Проводится на глубину 12 см и выше.
- 4) отвальная обработка - способ основной обработки почвы, включающий обработку почвы отвальными орудиями различных типов с полным или частичным оборачиванием пахотного слоя. Проводится на глубину 12 см и выше.

Поверхностная обработка выделяется нами в качестве отдельного способа исходя из того, что применяется она только на глубину до 12 см, выполняется вышеперечисленными орудиями, позволяющими как оборачивать, так и рыхлить, а также крошить поверхностный слой почвы и находящиеся в нем растительные остатки, что отличает его от безотвальных и отвальных способов.

Следует заметить, что в приведенные четыре способа основной обработки почвы вписываются все возможные существующие и будущие варианты обработки почвы, в том числе такие как: «плоскорезная обработка», «противоэрозионная обработка», «контурная обработка», «полупаровая обработка», «глубокая обработка», «мелкая обработка», «мульчирующая обработка» и т.д.

В современном сельскохозяйственном производстве нашли широкое применение различные способы основной обработки почвы. Основанием для их применения послужили многолетние исследования в стационарных полевых опытах, где они использовались, как правило, в севооборотах или их звеньях, причем систематически, или в сочетании с другими способами под предшествующие культуры.

Известно, что использование одних и тех же способов обработки почвы в различных регионах дает в ряде случаев противоречивые результаты. Налицо неоднозначность воздействия нулевых и поверхностных обработок на урожайность зерновых и пропашных, плотность почвы, содержание гумуса в слое 0-10 см и влаги в метровом слое почвы. Наиболее позитивные результаты такие обработки обеспечивают в плане расхода ГСМ, затрат труда, рентабельности производства, явно негативные – в засоренности посевов сорняками, поражения их болезнями, получении неустойчивых урожаев.

При всей кажущейся простоте вопроса в связи с очень высокими ценами в сельском хозяйстве на горюче-смазочные материалы, недостатком квалифицированных механизаторов и прочих ресурсов, все большее распространение получает тенденция сведения основной обработки почвы к минимуму, заменой

энергоёмких способов менее затратными. Появились и соответствующие термины, определяющие такие обработки типа «сберегающего земледелия», хотя «сбережение» сопровождается увеличенным применением пестицидов, сводящим эффект от экономии горючего и живого труда к минимуму.

Тем самым, несмотря на постоянное изучение вопросов совершенствования системы обработки почвы, они остаются недостаточно исследованными и приобретают особую актуальность при решении задач по рациональному использованию природного ресурса – почвы, воспроизводства почвенного плодородия и на этой основе увеличения урожайности сельскохозяйственных культур с позиции целесообразности применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах Российской Федерации.

По мнению специалистов ВНИИ Земледелия и защиты почв от эрозии, основной концепцией применения таких обработок в современной земледелии является то, что они могут являться только способами, а не системами обработки почвы под отдельные культуры.

Существующая противоречивость в оценке эффективности нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы свидетельствует, что их использование не может быть повсеместным, независимым от условий погоды, вида культуры, типа почвы, предшественника, характера предыдущей обработки почвы, наличия необходимого материального и технического ресурса и т.п.. Кажущаяся простота в их применении ограничивается большим набором условий, ограничивающих ареал их использования. Естественно, некоторыми из этих условий можно пренебречь, но тогда неизбежны потери урожая культуры, ухудшение качества продукции, ухудшение экологической обстановки в посевах.

Первым, весьма важным условием применения нулевых и поверхностных обработок почвы является вид возделываемой культуры. Отечественные исследования ясно показывают, что нулевая обработка почвы наиболее приемлема под озимую пшеницу и рожь, менее - под яровые зерновые, однолетние травы; поверхностная – дополнительно под гречиху.

Непригодны рассматриваемые способы под пропашные, хотя имеются отдельные случаи эффективного применения, правда, приводящие к увеличению засоренности посевов и снижению урожайности в пределах ошибки измерения, а также весьма противоречивые данные о возможности их использования под просо, зернобобовые.

Исходя из концепции применения рассматриваемых способов основной обработки почвы, вторым принципиальным условием является периодичность их применения. Нулевые обработки почвы, например, на дерново-подзолистых и серых лесных почвах не рекомендуется применять два года подряд, а на различных типах чернозёмов - не более двух лет (с тем, чтобы избежать усиления засоренности полей, прогрессирующего увеличения вредителей и болезней).

Для поверхностной обработки эти условия менее жесткие, но и их целесообразно использовать, придерживаясь данного правила.

Третьим, немаловажным условием является тип почвы, ее агрофизические и агрохимические свойства, в частности, мехсостав, плотность почвы, во-

доудерживающая способность, содержание гумуса и других питательных веществ. Можно считать твердо установленным фактом, что на высококультурных чернозёмах с высоким содержанием гумуса и питательных веществ, легкого и среднего мехсостава, нулевые и поверхностные способы основной обработки почвы могут применяться под зерновые два года, а на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, как правило, среднего и тяжелого мехсостава, при меньшем содержании гумуса и питательных веществ не больше одного года подряд.

Немаловажное значение принадлежит условиям погоды. Общеизвестно, что нулевые и поверхностные обработки почвы обеспечивают наилучшие результаты в сухие засушливые годы, особенно под посев озимых, когда позднее проведение вспашки ведет к иссушению пахотного слоя, а исключение обработок или ограничение их только 0-10 см слоем позволяет сохранить влагу и, главным образом, избежать образования излишней глыбистости почвы.

Одним из условий пригодности рассматриваемых способов следует считать значение срока проведения обработки перед посевом любой культуры. Если проводить вспашку до посева озимой пшеницы менее чем за 15 дней, то отрицательный эффект ее обеспечен за счет невозможности в такой срок довести качество посевного слоя до оптимальных величин. Аналогичное положение и с посевом яровых зерновых. Для нулевых и поверхностных обработок почвы срок проведения, по существу, не имеет принципиального значения, сеять можно и в день проведения поверхностной обработки.

Какой же способ предпочесть в том или ином случае? По-видимому, наиболее правильный ответ на данный вопрос следует искать в наличии необходимой техники. Прямой посев будет наиболее эффективен при наличии современных надежных, уже зарекомендовавших сеялок, способными взрыхлить посевной слой почвы, заделать семена в почву на одинаковую глубину, мало зависящую от наличия различных растительных остатков на поле, и надежно укрыть их слоем почвы. К таким типам надо отнести в основном такие марки, как: Amazone DMC Primera 602, John Deere 1590, Берегиня АП-421, Обь-4-3Т, Агромастер- 4800, Horsch - Агро-Союз. Нельзя также не учитывать чисто экономическую сторону вопроса. Такие сеялки достаточно дороги и нет никакого смысла их приобретать, когда объем посева зерновых менее 1000 гектаров.

Поверхностная обработка - это более распространенный способ, так как первичная подготовка почвы здесь осуществляется хорошо уже зарекомендовавшими себя дискаторами, дисковыми боронами или даже дисковыми лущильниками в один-два следа с последующим посевом зерновых или трав обычными сеялками.

Поэтому, ареал такой обработки намного шире по сравнению с нулевой. Например, в Курской области поверхностная обработка почвы под озимые занимает главенствующее положение по сравнению со всеми возможными способами, а нулевая применяется лишь в отдельных хозяйствах и в весьма ограниченных объемах.

Обобщенный материал исследований по вопросу применения нулевых и поверхностных обработок показывает, что шаблонное использование рассмат-

риваемых способов нецелесообразно без тщательного анализа условий, сложившихся на конкретном поле. Особенно это важно для нулевых обработок, ведь игнорирование нескольких из них способно свести к минимуму урожайность культур а, следовательно, и рентабельность производства.

Анализ публикаций по материалам проведенных исследований позволяет утверждать, что на территории Южного Федерального округа в годы достаточного увлажнения преимущество нулевой обработки под озимые зерновые весьма сомнительно, а в годы недостаточного увлажнения она бесспорно эффективнее вспашки. Под яровые зерновые культуры подтверждений данной закономерности крайне мало.

По-существу, нулевая обработка почвы на сегодняшний день не обладает универсальностью. Попытки её сблизить с традиционной вспашкой – бессмысленная задача, так как эти обработки имеют абсолютно разные теоретические и исторические предпосылки. Большинство сторонников нулевой обработки неудачи её применения списывают на плохую подготовленность кадров, говорят о необходимости обязательного переходного периода, но на самом деле самая главная проблема – несовершенство применяемых технологий «No-till», основной причиной которой является низкая адаптация к многогранным почвенно-климатическим условиям нашей страны. Возникший в последнее десятилетие ажиотаж к прямому посеву связан, прежде всего, с тем, что сельское хозяйство России представляет собой огромную площадку для реализации зарубежной сельскохозяйственной техники, как новой, так и б/у, а также средств химической защиты растений. Для большинства сельскохозяйственных предприятий приобретение новой зарубежной техники - очень дорогостоящее мероприятие, именно поэтому на сегодняшний день на большинстве полей и работает техника б/у, что, отчасти, и сказывается на полученных результатах.

Нулевой и поверхностный способы обработки почвы представляют собой принципиально два разных подхода в обработке почвы и поэтому условия их применения не могут быть одинаковыми. В настоящее время поверхностный способ обработки почвы приобрел главенствующее положение при подготовке почвы под озимые зерновые культуры в большинстве регионов нашей страны из-за его более устойчивого действия (особенно в годы с недостаточным количеством осадков в предпосевной сезон), высокой производительностью почвообрабатывающих агрегатов, меньшей затратности. Положительное влияние этого способа особенно усиливается после предшествующих культур, под которые проводилась отвальная или безотвальная средняя и глубокая обработка почвы и если под них вносились минеральные удобрения. Не исключается и применение поверхностных обработок под яровые зерновые, хотя лучшим способом подготовки почвы для таких культур остается мелкая безотвальная обработка, проводимая противоэрозионными культиваторами, а также современными комбинированными агрегатами.

Нулевой способ основной обработки почвы из-за своего неустойчивого действия и массы ограничений, способных свести к минимуму эффект от его применения, не способен реализоваться на большинстве сельскохозяйственных площадей нашей страны. Наиболее целесообразно применение такого способа

на территориях Поволжья, Западно-Сибирского и Уральского регионов при научно обоснованном подходе агрономов к его использованию, либо при ограниченности материальных ресурсов, когда уровень урожайности в 2 тонны с гектара для хозяйства будет рентабельным. Также следует отметить, что использование такого способа обработки почвы под зернобобовые и крупяные культуры вряд ли найдет своего применения на большинстве сельскохозяйственных площадей России, так как под данные группы культур он экономически неэффективен.

Заключение

На основе проведенных исследований нулевых и поверхностных способов основной обработки почв нами была разработана брошюра «Теоретические основы формирования агротехнологической политики применения нулевых и поверхностных обработок почвы под зерновые культуры», основанная на обобщении и анализе результатов многочисленных исследований по вопросу применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почв в различных регионах Российской Федерации. Она предназначена для широкого круга специалистов сельского хозяйства различных форм собственности, занимающихся возделыванием зерновых культур, а также для сотрудников научно-исследовательских и проектных организаций. Материал брошюры позволит наиболее эффективно и научно-обоснованно использовать поверхностные и нулевые способы основной обработки почв под зерновые культуры.

УДК 631.14

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫБОРА СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Свиридов В.И., Петренко Н.Н., Свиридова О.В.

ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск

vnizem@kursknet.ru

Рассматриваются методические аспекты формирования и состав базы данных для автоматизированного проектирования выбора специализации конкретных сельхозпредприятий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Чернозёмья.

Под базой данных (БД) обычно понимается именованная совокупность данных, отображающая состояние объектов и их соотношений в рассматриваемой предметной области. Характерной чертой баз данных является постоянство: данные постоянно накапливаются и используются; состав и структура данных, необходимых для решения поставленных задач, постоянны и стабильны во времени. Разумеется, эти данные должны подвергаться своевременной корректировке, что и соответствует основной цели построения БД – ее актуальности [1].

В литературе по базам данных упоминаются три уровня представления данных — концептуальный, внутренний и внешний.

Эти уровни представлений введены, исходя из различного рассмотрения БД.

Описание БД на концептуальном уровне представляет собой обобщенный взгляд на данные с позиций предметной области (разработчика приложений, пользователя или внешней информационной системы).

Внешний уровень представления данных не затрагивает физической организации (размещения) данных во внешней памяти, поэтому его называют иногда логическим уровнем. Цель такого абстрагирования — построение конструктивного операбельного описания (рабочей модели), удобного в обработке как для человека, так и для машины, позволяющего организовать эффективную обработку больших объемов информации, причем высокопроизводительной должна быть работа не только вычислительной системы, но и взаимодействующего с ней человека.

Обычно отдельная база данных содержит (отражает) информацию о некоторой предметной области — наборе объектов, представляющих интерес для актуальных или предполагаемых пользователей. То есть, реальный мир отображается совокупностью конкретных и абстрактных понятий, между которыми существуют (и соответственно, фиксируются) определенные связи. Выбор для описания предметной области (ПрО) существенных понятий и связей является предпосылкой того, что пользователь будет иметь практически все необходимые ему в рамках задачи знания об объектах предметной области. Однако следует отметить, что пользователь, который хочет работать с базой данных, должен владеть основными понятиями, представляющими предметную область.

И в этом смысле абстрагирование позволяет построить такое описание (модель предметной области), которое другой человек сможет не только воспринять, но и безошибочно использовать для работы с описаниями экземпляров объектов, хранимых в базе данных.

Наиболее простой способ представления предметных областей в БД реализуется поэтапно: 1) фиксацией логической точки зрения на данные (т. е. данные рассматриваются независимо от особенностей их хранения и поиска в конкретной вычислительной среде); 2) определением физического представления.

Теоретический вопрос об уровне абстрагирования определяется концепцией построения архитектуры системы базы данных.

Абстрагированное описание предметной области с логической точки зрения будем называть концептуальной схемой. Соответственно, систематизация понятий и связей предметной области называется логическим или концептуальным проектированием. Модель (представление логической точки зрения), используемая при абстрагировании — совокупность функциональных характеристик объектов и особенностей представления информации (например, в числовой или текстовой форме), будем называть моделью данных.

Отображение концептуальной схемы на физический уровень будем называть внутренней схемой.

При разработке БД для проведения цикла экономико-математических расчетов по проектированию выбора специализации конкретного сельхозпредприятия необходимо сформировать массивы технико-экономических коэффициентов и объемов ограничений, представляющих **условно-переменные**, т.е.

специфические для каждого предприятия и (или) периода планирования данные. Для условий ЦЧЗ к таким показателям относятся: размер пашни по категориям интенсивности ее использования, или агроэкологическим группам (1 - несмытые и слабосмытые земли с крутизной склонов до 3° для интенсивного использования; 2 - слабо- и среднесмытые земли с крутизной склонов 3-5° для умеренного использования; 3 - средне- и сильносмытые участки пашни с крутизной склонов свыше 5° для ограниченного использования); урожайность с.-х. культур с 1 га пашни каждой агроэкологической группы; фактические объемы производства и реализации продукции растениеводства и животноводства в натуральном ассортименте; себестоимость и цены реализации 1ц с.-х. продукции; объемы производственных ресурсов; баланс гумуса в разрезе выделенных категорий пашни, занимаемой различными сельскохозяйственными культурами. Перечисленные показатели рассчитываются по материалам агроэкономической оценки земель и производственно-финансового плана предприятия.

В составе БД находится также **условно-постоянная** информация, которая представлена в структурных блоках разработанной нами в 2006-2010 гг. экономико-математической модели автоматизированного проектирования и корректировки структуры посевных площадей [4] коэффициентами пропорциональности между посевами возделываемых культур и их агропроизводственными группами, коэффициентами влияния предшественников на урожайность с.-х. культур, нормативами расхода зеленой массы на производство различных видов кормов, коэффициентами допустимого содержания отдельных видов и групп кормов в рационах кормления сельскохозяйственных животных, множеством единичных коэффициентов в многочисленных балансовых ограничениях по производству и распределению продукции растениеводства, расчету общесельскохозяйственных фондов товарной продукции и кормов. К условно-постоянной информации относится и перечень основных культур, рекомендуемых для возделывания на пашне различных агроэкологических групп: на пашне интенсивного использования (до 3⁰) – озимые пшеница и рожь, пшеница яровая, ячмень, овес, горох, вика, просо, гречиха, кукуруза на зерно, сахарная свекла, подсолнечник, картофель, однолетние и многолетние травы, озимая рожь на зеленый корм, кукуруза на силос и зеленый корм, кормовые корнеплоды, чистый пар; на пашне умеренного использования (3-5⁰) – озимые пшеница и рожь, ячмень, овес, горох, вика, просо, гречиха, подсолнечник (ограниченно, при полосном размещении), кукуруза на зеленый корм (сплошной посев), однолетние и многолетние травы, озимая рожь на зеленый корм; на пашне ограниченного использования (свыше 5⁰) – озимые пшеница и рожь, ячмень, овес, многолетние травы, суданская трава [5, 7].

Предлагаемая база данных с использованием новых технологий проектирования на основе экономико-математического моделирования позволяет автоматизировать процесс выбора специализации конкретных сельхозпредприятий, что обеспечит повышение продуктивности пахотных земель на 10-15 % при одновременном формировании в них бездефицитного баланса гумуса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Базы данных: учебное пособие -2 изд., испр.и

доп.-М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009.- 400 с.

2. *Диго М.* Проектирование и использование баз данных: учеб. пособие – М.: Финансы и статистика, 1995. – 208 с.
3. Методика математического моделирования структуры посевных площадей и севооборотов. - М., 1991. - 24 с.
4. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 85 с.
5. Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе. - Курск: Изд-во КГСХА, 1996. - 132 с.
6. Научно обоснованная система ведения агропромышленного производства Курской области/Щербаков А.П., Муха В.Д. и др. – Курск: РАСХН, 1991.-523с.
7. Система управления плодородием почв в Центрально - Чернозёмной зоне. - Курск: Изд-во КГСХА, 1996. - 136 с.
8. Справочник по планированию и экономике сельскохозяйственного производства. Часть1/Сост.Г.В.Кулик,Н.А.Окунь, Ю.М. Пехтерев. - М.:Россельхозиздат,1983.-479 с.
9. Справочник по планированию и экономике сельскохозяйственного производства. Часть2/Сост.Г.В.Кулик,Н.А.Окунь, Ю.М. Пехтерев. - М.:Россельхозиздат,1983.-485 с.

УДК 631.5: 631.8

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ В СЕВООБОРОТАХ ДЛЯ АГРОЛАНДШАФТОВ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Тиранова Л.В., Тиранов А.Б.

ГНУ Новгородский НИИСХ РАСХН, г. Великий Новгород

novnptish@yandex.ru

Применение в севооборотах нетрадиционных органических удобрений: зеленой массы сидеральных паров и промежуточных подсеваемых культур, соломы зерновых, а также навоза КРС и умеренных доз минеральных удобрений обеспечивает в пахотном слое почвы за ротацию бездефицитный баланс гумуса и основных элементов минерального питания, и высокую урожайность сельскохозяйственных культур с низкой энергоемкостью.

Для рационального использования почвенного покрова агроценозов, расположенных на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах, и повышения энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур изучали шесть научно обоснованных короткоротационных севооборотов. В севооборотах включались культуры и сорта наиболее адаптированные к природно-климатическим условиям Новгородской области. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагают экономию топлива, удобрений, гербицидов и других материальных ресурсов.

Цель исследований: выявить наиболее рациональное сочетание применения минеральных и органических удобрений, обеспечивающих повышение плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур в севооборотах при низкой энергоемкости производства продукции.

Методика. Исследования проводились в 2006-2010 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой, на глине почве, средней степени окультуренности с мощностью пахотного слоя 0-20см. Перед закладкой опыта в пахотном слое почвы содержалось: гумуса 2,9-4,0 %, подвижного фосфора по Кирсанову

32,1-45,0 мг, обменного калия по Кирсанову 23,3-27,5 мг на 100г почвы, рН_{сол} 6,0-6,5.

В опыте изучали 6 моделей 5-ти польных пропашных севооборотов:

1-й севооборот, 20 % бобовых:

1. Вика + овес на сидерат
2. Озимая рожь (зерно) + солома *
3. Картофель
4. Ячмень + солома * + оз. рапс на сидерат
5. Овес+ солома *

3-й севооборот, 20 % бобовых:

1. Люпин узколистый на сидерат
2. Озимая рожь (зерно) + солома *
3. Картофель
4. Ячмень + солома * + оз. рапс на сидерат
5. Овес + солома *

5-й севооборот, 40 % бобовых:

1. Картофель
2. Ячмень + клевер + тимофеевка
3. Клевер + тимофеевка I г. п. на з/м
4. Клевер + тимофеевка II г. п. на сидерат
5. Картофель

* – солома на удобрение

2-ой севооборот 20 % бобовых:

1. Вика + овес на з/м (занятый пар)
2. Озимая рожь (зерно) + солома *
3. Картофель
4. Ячмень + солома * + оз. рапс на сид.
5. Овес + оз. рожь на сидерат+ солома *

4-й севооборот, 20 %- бобовых:

1. Люпин узкол. на з/м (занятый пар)
2. Озимая рожь (зерно) +солома *
3. Картофель
4. Ячмень + солома * + оз. рапс на сид.
5. Овес + оз. рожь на сидерат+ солома *

6-й севооборот, 40 % бобовых:

1. Картофель
2. Ячмень + клевер + тимофеевка
3. Клевер + тимофеевка I г. п. на з/м
4. Кл. + тимоф. II г. п. (II укос на сидер.)
5. Картофель

Под сельскохозяйственные культуры использовали умеренные дозы минеральных удобрений (N₄₈₋₅₄P₆₀₋₆₆K₆₀₋₆₆ в среднем за ротацию), пополнение органического вещества почвы вели за счет сидератов паровых полей, измельченной соломы зерновых, пожнивно-корневых остатков, промежуточных сидератов (озимая рожь и рапс яровой) и навоза КРС.

В зернотравянопропашных севооборотах № 1-4 на удобрение использовали всю солому зерновых, 3-хратно за ротацию. Она измельчалась и равномерно распределялась по поверхности поля одновременно с уборкой зерна комбайнами с навесными измельчителями. Среднегодовая доза применяемой на удобрение соломы составила 2,5-3,0 т/га. Для оптимизации азотного питания и компенсации иммобилизованного азота по измельченной соломе зерновых дополнительно вносили по 10 кг д. в. азота на одну тонну соломы. В указанных севооборотах в качестве органического удобрения также использовали сидеральные пары люпина, вико-овса и промежуточные посеы озимой ржи и озимого рапса. Их скашивали, измельчали и разбрасывали по поверхности поля.

В севообороте № 5 зеленую массу клеверотимофеечной смеси 2 г. п. первый укос скашивали, измельчали и разбрасывали по поверхности поля, а затем запахивали вместе с измельченной зеленой массой второго укоса. В севообороте № 6 на сидерат использовали 2-ой укос клеверотимофеечной смеси 2 г.п. В данных севооборотах для сохранения плодородия почвы использовали навоз КРС в дозах 40 и 80 т/га соответственно.

Метеоусловия вегетационных периодов в годы проведения опытов значительно отличались от средних многолетних.

Результаты и их обсуждение. Вносимые дозы органических и минеральных удобрений (с учетом связанного азота атмосферы бобовыми растения-

ми), обеспечили вполне благоприятный баланс питательных веществ почвы во всех исследуемых севооборотах. Интенсивность баланса за ротацию по азоту составила 90-122 %, по калию 80-100 %, по фосфору 158-238 %. Д. Н. Прянишников советовал так планировать внесение удобрений, чтобы возмещать вынос азота и калия на 75-80 %, фосфора на 100 %. В этом случае не только повышается урожай, но и "...кладется известный предел истощению почвы. Без этого условия нельзя придать урожаям устойчивую тенденцию к повышению" [1].

Баланс гумуса почвы в севооборотах № 1-6 за первую ротацию положительный и составил – 2,82; 2,25; 1,62; 1,90; 0,07; 0,01 т/га соответственно.

Провели энерго-экономическую оценку технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах. Затраты совокупной антропогенной энергии на возделывание клеверотимофеечной смеси на зеленую массу наименьшие и составили 5,5-8,4 ГДж/га. На производство зеленой массы однолетних бобовых и бобово-злаковых трав 11,2-15,1 ГДж/га, что в 2 раза выше по сравнению с многолетними бобово-злаковыми травами. Энергетическая эффективность возделывания многолетних трав высокая – более 20 единиц, энергоёмкость производства основной продукции многолетних бобово-злаковых трав первого и второго года пользования самая низкая – 0,1-0,2 ГДж/т. У однолетних бобовых и бобово-злаковых культур аналогичные показатели выше в 2-3 раза.

При возделывании озимой ржи по сидеральным парам вико-овса и люпина узколистного затраты совокупной энергии (с учетом энергии сидератов 12,3 и 8,4 ГДж/га) составили 28,7 и 23,5 ГДж/га соответственно. По занятым парам вико-овса и люпина аналогичные затраты ниже в 1,5-1,8 раз (15,7 и 15,8 ГДж/га). Энергетическая эффективность выращивания озимой ржи по данным технологиям высокая, более 7 единиц, а энергоёмкость производства продукции низкая 2,0-2,4 ГДж/т.

Затраты совокупной антропогенной энергии на выращивание ярового ячменя с подсевом многолетних трав и промежуточных и культур на сидерат (предшественник-картофель) составили 16,6-19,0 ГДж/га. Энергетическая эффективность возделывания ячменя по данным технологиям хорошая 3,6-5,7 единицы, энергоёмкость производства одной тонны зерна ячменя низкая – 2,8-3,9 ГДж/т.

При выращивании овса по ячменю в севооборотах № 1-4 получены высокие затраты совокупной антропогенной энергии – 29,8-31,8 ГДж/га. Энергетическая эффективность возделывания зерна овса по данным технологиям высокая 4,1-5,4 единицы, а энергоёмкость производства тонны зерна 3,1-4,1 ГДж.

Для сохранения плодородия почвы в севооборотах № 5 и 6 с насыщенностью картофелем на 40 % применяли навоз КРС дозах 40 и 80 т/га под 5-ую культуру соответственно. Кроме того, в указанных севооборотах в качестве органического удобрения использовали зеленую массу клеверотимофеечной смеси 2 г. п.: в севообороте № 5 два укоса, в севообороте № 6 второй укос. В связи с этим, затраты совокупной антропогенной энергии на возделывание пятой культуры (картофеля) получились самые высокие 79,3 и 87,6 ГДж/га, а энергоёмкость производства тонны картофеля низкая 1,1 и 1,5 ГДж. При возделывании картофеля в севооборотах № 1-4 с сидеральными и занятыми парами после

озимых с запашкой соломы на удобрение затраты совокупной антропогенной энергии уменьшились почти в 2 раза и энергоемкость производства одной тонны картофеля понизилась на 0,3-0,7 ГДж.

Результаты энерго-экономической оценки короткоротационных севооборотов за первую ротацию показали, что повышенный уровень продуктивности 5,4-6,2 т к. ед. получен в севооборотах № 1-4 с насыщенностью картофелем 20 % (таблица 1), высокий 7,1 и 8,5 т к. ед. в севооборотах № 5-6 с насыщенностью по 40 % картофелем и многолетними бобово-злаковыми травами. Оценка по уровню продуктивности проведена по общепринятым данным длительных опытов геосети [2].

Разработанная система удобрений в севооборотах № 2, 4, 6 с занятыми парами вико-овса, люпина, клеверотимофеечной смеси 2 г. п. позволяет получить продуктивность за ротацию выше на 0,8; 0,4; 1,4 т к. ед. по сравнению с аналогичными севооборотами с занятыми парами.

Энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции в севооборотах за ротацию низкая – менее 2,8 / т к. ед., энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур по применяемым технологиям высокая – более 4,8 единиц, и прирост энергопотенциала дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы за ротацию по севооборотам положительный и составил 0,23-65 ГДж/га.

Лучшие энерго-экономические показатели за первую ротацию получены в севооборотах № 5 и 6 с наличием двух полей клеверотимофеечной смеси с насыщенностью 40 % картофелем: продуктивность с гектара – 7,1 и 8,5 т к. ед., энергоемкость производства основной сельскохозяйственной продукции – 2,5; 2,3 ГДж/т к. ед., рентабельность 114,4 и 105,2 % и энергетическая эффективность – 5,4 и 5,8 единиц соответственно.

Таблица 1.

Результаты энерго-экономической оценки короткоротационных севооборотов (в среднем за 1 ротацию 2006-2010 гг.)

Показатели	Варианты севооборотов					
	1	2	3	4	5	6
Продуктивность, т к. ед./га	5,4	6,2	5,4	5,8	7,1	8,5
Энергоемкость, ГДж/т к. ед.	2,8	2,6	2,8	2,7	2,5	2,3
Условно чистая прибыль, тыс. руб./га *	6,8	6,1	6,6	5,9	10,1	9,7
Рентабельность, %	56,7	58,7	58,0	56,3	114,4	105,2
Прирост энергопотенциала почвы, ГДж/га	65,0	51,9	37,3	43,8	1,6	0,23
Энергетическая эффективность, единиц	4,8	5,5	4,8	5,0	5,4	5,8

Примечание: * – расчет в ценах 2006 года.

Заключение. Таким образом, в Новгородской области Северо-Западного региона РФ на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в пропашных севооборотах необходимо использовать занятые и сидеральные пары однолетних и многолетних бобово-злаковых трав, запахивать солому зерновых, включать промежуточные сидераты, по необходимости использовать традиционный навоз и вносить под сельскохозяйственные культуры умеренные дозы минеральных удобрений. Это обеспечит благоприятный баланс гумуса и основных эле-

ментов минерального питания пахотного слоя почвы, прирост энергопотенциала почвы, высокую продуктивность агроэкосистем более 5,4 т к. ед./га, низкую энергоёмкость производства продукции менее 2,8 ГДж/т к. ед. и высокую энергетическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур более 4,8 единиц в среднем за ротацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прянишников Д. Н. Популярная агрохимия. – М.: "Наука", – 1965.
2. Литвак Ш. И. Разработка экологически безопасных систем удобрения в севооборотах. – М.: / Труды ВИУА //Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии, – 1990. – С. 28-34.

УДК 631.41:631.412

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И АГРОПРИЕМОМ

Г.И. Уваров¹, А.П. Карабутов², А.А. Найденов¹

¹Белгородская ГСХА имени В.Я. Горина, ²Белгородский НИИСХ, г.Белгород
uvarov@bsu.edu.ru

В лесостепи ЦЧР изучено действие предшественников, способов основной обработки почвы и систем удобрения на урожайность озимой пшеницы в зависимости от величины гидротермического коэффициента. При ухудшении сценариев погоды возрастает роль чистого пара как предшественника. Минеральные удобрения лучше применять на фоне последствия навоза и мелкой обработки почвы.

THE YIELD OF WINTER WHEAT, DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS AND AGRICULTURAL PRACTICES

G. Uvarov, A. Karabutov, A. Najdenov

In the forest-steppe of Central-Chernozem regionIn examined the predecessors to the main tillage and fertilization systems on yield of winter wheat in terms of hydrothermal factor. In deteriorating weather script role as steam cleaner predecessor. Mineral fertilizers is better to apply with the aftereffect of manure and the shallow tillage.

Как известно, погодный фактор во многом определяет эффективность приемов интенсификации и оказывает решающее влияние на величину урожая и качество растениеводческой продукции [1, 2]. При выращивании озимой пшеницы важное значение имеют приемы, способные снизить отрицательное действие погоды. Установлено, что во влажные годы на формирование урожая культур в зернопропашном севообороте в большей степени влияют удобрения (33,9-83,4%) и в меньшей (1,4-5,9%) обработка почвы. В засушливые же годы проявляется обратное влияние [3]. По другим данным [4, 5] эффективность удобрений в неблагоприятных условиях повышается.

Цель наших исследований выявить наиболее эффективные приёмы возделывания озимой пшеницы в изменяющихся погодных условиях. Для этого годы исследований были сгруппированы по степени благоприятности для возделываемой культуры по величине гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова. Величины коэффициентов сопоставили с урожайностью. Благоприятными условиями приняли те, при которых ГТК периода активной вегетации

был равен или выше среднемноголетнего значения, а неблагоприятными – все, что ниже данного показателя.

Исследования проведены в полевом многофакторном опыте Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Опыт заложен в 1987 году, раскрыт в пространстве и во времени. Почва опытного участка – постлитогенный аккумулятивно-гумусовый агрочернозём миграционно-мицелярный (чернозём типичный) среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке с содержанием в пахотном слое 5,01-5,38% гумуса, 4,8-5,7 мг подвижного фосфора, 9,2 -12,1 мг обменного калия на 100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,8-6,4.

Озимую пшеницу возделывали в зернотравянопропашном, зернопропашном и зернопаропропашном (контроль) севооборотах (фактор А). Предшественниками пшеницы были, соответственно, многолетние травы второго года пользования, горох и чистый пар. Испытывали влияние способов основной обработки почвы (фактор В) - последствие отвальной вспашки (контроль) и безотвальной обработки, которые проводили под горох и ячмень на глубину 20-22 см. Под кукурузу почву обрабатывали на глубину 25-27 см, а под сахарную свеклу - на 30-32 см. Мелкую обработку проводили дисковой бороной под все культуры на глубину 8-10 см и 10-15 см в два следа. Схема опыта с удобрениями (фактор С) включала варианты без удобрений (контроль) и внесение минеральных и органических удобрений в различных дозах как отдельно, так и в сочетании.

Исследования показали, что в благоприятных условиях погоды зернопаропропашной севооборот способствовал повышению урожайности пшеницы на 9% по сравнению с другими севооборотами. Мелкая обработка повышала урожайность на 7% по сравнению со вспашкой. В неблагоприятные по погодным условиям годы роль этих приемов изменилась в лучшую сторону: зернопаропропашной севооборот способствовал повышению урожайности озимой пшеницы на 20%, а мелкая обработка почвы на 12% (табл.).

Минеральная система удобрения в благоприятные годы способствовала повышению урожая зерна на 30%, а в неблагоприятные на 32% по отношению к неудобренному варианту. Органическая система удобрения оказывала слабое влияние на урожайность пшеницы. Так, в благоприятные годы урожайность повышалась всего на 7%, а в неблагоприятные на 14% по сравнению с контролем. Самое значительное влияние на урожайность оказывает органо-минеральная система удобрения. В благоприятные по погодным условиям годы она повышала урожайность на 34%, а неблагоприятные еще больше, на 45% по отношению к контролю. В неблагоприятные годы в среднем по всем вариантам урожайность озимой пшеницы снижалась в 1,8 раза по отношению к благоприятным годам.

Нами проведен анализ доли участия погодных условий, агроприемов и их взаимодействия в изменении величины урожайности озимой пшеницы. Как показали расчеты основным фактором, влияющим на урожайность озимой пшеницы, является величина ГТК. Причём в неблагоприятные годы доля его влияния возрастает в 1,2 раза, по сравнению с благоприятными. Среди агроприёмов

наибольшую долю влияния оказывают удобрения. Однако, в неблагоприятные годы их влияние снижается в 2,6 раза. Наоборот, в этих условиях возрастает в 1,8 раза значение севооборота. Доля влияния способов основной обработки почвы практически не меняется.

Влияние агроприемов и погодных условий на урожайность озимой пшеницы в среднем за 1992-2010 гг., т/га

Обработка почвы, (фактор В)	Удобрения (С)		Вид севооборота (фактор А)						Главный эффект по фактору			
	навоз, т/га	NPK, доза	ЗТП		ЗП		ЗПП		В		С	
			ГТК ≥1,0	ГТК< 1,0	ГТК ≥1,0	ГТК< 1,0	ГТК ≥1,0	ГТК< 1,0	ГТК ≥1,0	ГТК< 1,0	ГТК ≥1,0	ГТК< 1,0
Всешка	0	0	3,4	1,7	3,4	1,7	3,8	2,3	4,5	2,5	3,7	1,9
		1	4,6	2,4	4,5	2,4	4,7	2,9			4,7	2,5
		2	4,9	2,1	4,9	2,5	5,2	3,2			5,0	2,5
	8	0	3,6	1,7	3,4	1,9	3,9	2,3			3,9	2,1
		1	4,5	2,4	4,4	2,5	4,9	3,0			4,7	2,6
		2	5,0	2,6	4,9	2,8	5,3	3,3			5,1	2,8
	16	0	3,8	2,0	3,5	1,9	4,1	2,4			4,0	2,2
		1	4,6	2,5	4,7	2,6	5,0	3,0			4,8	2,7
		2	5,0	2,7	5,0	2,9	5,4	3,2			5,2	2,9
Безотвальная	0	0	3,8	2,0	3,7	1,9	4,1	2,6	4,7	2,7	-	-
		1	4,6	2,6	4,8	2,5	4,9	3,2			-	-
		2	4,9	2,7	5,1	2,5	5,4	3,4			-	-
	8	0	4,0	2,3	3,7	2,0	4,2	2,7			-	-
		1	4,8	2,7	4,8	2,6	5,1	3,3			-	-
		2	5,0	2,9	5,0	2,9	5,4	3,3			-	-
	16	0	3,9	2,3	3,9	2,0	4,2	2,8			-	-
		1	4,7	2,7	4,9	2,7	5,3	3,1			-	-
		2	5,1	3,1	5,2	2,7	5,5	3,4			-	-
Минимальная	0	0	3,9	2,0	3,8	2,0	4,3	2,7	4,8	2,8	-	-
		1	4,8	2,6	4,9	2,8	5,1	3,2			-	-
		2	5,1	2,7	5,2	2,9	5,4	3,4			-	-
	8	0	4,0	2,3	3,8	2,3	4,3	2,8			-	-
		1	4,8	2,7	4,8	2,8	5,3	3,3			-	-
		2	5,2	2,9	5,2	3,0	5,5	3,5			-	-
	16	0	4,2	2,3	4,0	2,3	4,3	2,9			-	-
		1	5,0	2,8	5,0	2,8	5,3	3,1			-	-
		2	5,4	3,0	5,4	2,9	5,6	3,2			-	-
Главный эффект по фактору А			4,5	2,5	4,5	2,5	4,9	3,0	-	-	-	-
НСР ₀₅ для главного эффекта			0,3	0,3					0,1	0,1	0,1	0,1

Севообороты: ЗТП – зернотравянопропашной; ЗП – зернопропашной; ЗПП – зернопаропропашной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черкасов Г.Н. Управление продуктивным процессом основных полевых культур Центрального Чернозёмья / Г. Н. Черкасов, М. Н. Понедельченко, Н. С. Соколев. - Белгород: изд-во «Отчий край», 2004. - 100с.

2. Сычев В.Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь / В.Г. Сычев.- М.: Изд-во ЦИНАО, 2003.-228с.
3. Пупонин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечернозёмной зоны / А.И. Пупонина – М. Колос, 1984. – 184с.
4. Черкасов Г.Н. Влияние погодных условий на плодородие почв, урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений в Центральном Чернозёмье / Г.Н. Черкасов, Н.С. Соколов, А.Н. Воронин, С.В. Трапезников // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2010. №5. –С. 25-27.
5. Воронин А.Н. Плодородие почв и продуктивность культур в зависимости от погодных условий и агроприёмов возделывания / А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко // Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями. Материалы междунар. конференции учреждений – участников Геосети России и стран СНГ / ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова. – М., 2010. - С. 175-178.

УДК 332.3 (470.621)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ И РАЙОНИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ ГИАГИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Хуратов А.Х., Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И.

ГНУ Адыгейский НИИСХ РАСХН, г. Майкоп

gnuaniish@mail.ru

В статье приводятся экспериментальные данные почвенно-экологической оценки и бонитировки почвы в отношении сельскохозяйственных культур и базовые элементы модели адаптивно-ландшафтной системы землеустройства и землепользования для хозяйств Гиагинского района, не нарушающие экологическое состояние ПХТК.

In article experimental data of a soil-ecological estimation and taxation of soils concerning agricultural crops and base elements of model of adaptive-landscape system of land management and land tenure for economy of the Geoginskii area not breaking ecologition are resulted.

За последние десятилетия сельское хозяйство Адыгеи, как и по всей России, базировалось на главной государственной задаче неуклонного роста производства зерна и на повсеместном внедрении интенсивных высокозатратных энергонасыщенных методов его производства. Под это выделялась техника, средства химизации. Осваивались целинные и залежные земли в ущерб агроландшафтам, внедрялись севообороты с высоким насыщением зерновыми культурами при малой доле трав. Все это было связано с высокими затратами труда и средств, которые не окупались уровнем прибавки урожая и вели к потере гумуса почвой, обеднению почвенной фауны.

Реформация сельскохозяйственных предприятий, разрушение межведомственных связей, нарушение межотраслевых пропорций, коренные изменения земельных отношений, произошедшие в Российской Федерации с 1991 г. по настоящее время, существенно изменили число сельскохозяйственных предприятий, их границы, площади, организацию производства и территории.

Для разработки региональных нормативов модели адаптивно-ландшафтных систем землеустройства и землепользования объектами исследования была выбрана территория Гиагинского района, как более развитый сельскохозяйственный регион в Адыгее.

Для создания почвозащитных комплексов в условиях Гиагинского района были определены следующие агроландшафтные районы (табл.):

- центральный холмисто-равнинный степной район;
- предгорный волнисто-увалистый лесостепной район.

Основной признак их деления - высотные характеристики.

В центральном холмисто-равнинном районе присутствует два типа ландшафтных подрайонов:

- 1 - водоразделы средних рек;
- 2 - интразональный ландшафт пойм рек.

Эти подрайоны выделены на основании характеристики почвенного покрова.

Опыт многолетней работы по освоению контурной территории в хозяйствах Гиагинского района показал, что наиболее целесообразным является сочетание прямолинейного проектирования и размещения всех линейных элементов территории на равнине с прямолинейно-контурным на склонах до 3° , контурно-параллельным на слабо смытых склонах крутизной до 5° , контурно-буферной организацией территории почвозащитных севооборотов на средне и сильно смытых склонах крутизной более 5° . При устройстве агро-ландшафтов создается оптимальная и экологически устойчивая среда, полевые, луговые и другие биоценозы.

Для каждого ландшафтного района выделены типичные полевые агроландшафты:

а) с равнинным типом местности, крутизной менее 1° (I-ландшафтный подрайон). Это традиционное землеустройство равнинной местности с традиционным клеточно-прямоугольным способом. Основные севообороты: зернопропашной, зернотравянопропашной и свекловичный; посев кормовых промежуточных культур, организация ветрозащитных лесополос.

б) с равнинным типом местности перемеживающимся со склонами до $3...5^\circ$ (второй ландшафтный район). Здесь наряду с традиционным клеточно-прямоугольным способом устройства должны применяться элементы контурного земледелия, вывод из пашни и залужение прибалочных земель и земель в поймах рек. Основные севообороты: зернопропашные, травянозернопропашные, с посевом промежуточных культур, возрождение овощеводства, организация приречных и прибалочных лесополос;

с) агроландшафты с высокой ландшафтной напряженностью, эрозионной опасностью (2 ландшафтный подрайон). Это контурная и контурно-буферная организация территории, залужение малопродуктивных земель. Основные севообороты – травянозерно-пропашные, выращивание многолетних трав, возрождение овощеводства, садоводства.

Согласно карте бонитировки пашни Гиагинского района по урожайности основных сельскохозяйственных культур (оз. пшеницы, подсолнечника, кукурузы на зерно и сахарной свеклы) и группировки пашни согласно почвенным баллам средний почвенный балл по Гиагинскому району составляет 70, а по Республике Адыгея 62. Средний балл урожайности озимой пшеницы составляет 84 балла, подсолнечника – 24,7 балла, кукурузы на зерно – 79 баллов, сахарной свеклы 67 баллов, что выше, чем средневзвешенные баллы урожайности этих культур по Республике.

Согласно карте бонитировки пашни Гиагинского района по урожайности основных сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы, подсолнечника, кукурузы на зерно и сахарной свеклы) и группировки пашни согласно почвенным баллам средний почвенный балл по Гиагинскому району составляет 70, а по Республике Адыгея 62. Средний балл урожайности озимой пшеницы составляет 84 балла, подсолнечника – 24,7 балла, кукурузы на зерно – 79 баллов, сахарной свеклы 67 баллов, что выше, чем средневзвешенные баллы урожайности этих культур по Республике.

Разработана система обработки почвы, позволяющая эффективно сочетать обеспечение ее хороших агрофизических и химических свойств с повышением продуктивности сельскохозяйственных культур.

В районе предлагается, кроме традиционной отвальной обработки, проводить периодическое щелевание почвы (агрolandшафты б) и с)) безотвальную и чизельную обработку (агрolandшафты а), б), с)).

Удобрения в среднем предусматривается вносить из расчета - навоза 8,2 т/га, минеральных удобрений – 142 кг/га. Соотношение элементов питания (N:P:K) 1:0,7:0,4.

В ландшафтах района выявлено наличие следующих экзогенных геологических процессов: эрозия плоскостная средней и сильной интенсивности до 7% территории; оползни и крип юго-восточной части территории; подтопление средней и сильной интенсивности до 20%; эоловые процессы по всей территории.

Площадь пашни, подверженной ветровой эрозией, занимает 28,4 тыс. га или 46,6% от всей площади, в том числе сильная степень проявления ветровой эрозии на 6,5 тыс. га, средняя степень – на 15,0 тыс. га, слабая -6,9 тыс. га.

Предложены следующие способы борьбы с ветровой эрозией:

- рациональный способ обработки почвы (поверхностная обработка, с оставлением растительных остатков на поверхности);
- создание и реконструкция имеющихся лесных полос;
- внедрение травянозернопропашных севооборотов, введение в структуру посевных площадей многолетних трав.

Для борьбы с водной эрозией на агрolandшафтах б) с) предложены:

- контурная обработка почвы;
- залужение ложбин на пахотных участках многолетними травами;
- размещение стокорегулирующих лесных полос;
- вывод из пашни и залужение периодически затапливаемых земель.

Таким образом, в модель землеустройства и землепользования в Гиагинском районе входит:

I – центральный холмисто-равнинный степной и лугово-лесостепной район, состоящий из двух подрайонов.

Модель землеустройства и землепользования Гиагинского района Республики Адыгея

№ п/п	Наименование	Устройство территории	Основные севообороты, соотношение между основными культурами %	Основные с.-х. культуры	Борьба с деградационными процессами
1.	III – центрально-холмисто-равнинный степной и лугово-лесостепной район	3 Сочетание прямоугольного проектирования размещения всех линейных элементов территории с прямоугольно-контурным	4 Зернопропашные, травянозернопропашные (с использованием посевов люцерны). Введение в севообороты промежуточных культур до 30%. Пропашные культуры - 10-20; культуры сплошного сева 60-70; мн. травы 10-20	5 Все зерновые и зернобобовые культуры, а также сахарная свекла, масличные и кормовые сорта рапса, зимующий овес. Семеноводство всех основных зерновых и зернобобовых культур, а также сахарной свеклы	6 Реконструкция ветрозащитных лесополос и создание новых (площадь 3 тыс. га), выполаживание ложбин, выравнивание промоин
2.	IV – предгорный волнисто-увалистый лесостепной район	4 Сочетание контурно-параллельной на слабосмытых склонах крутизной до 5° с контурно-буферной на склонах более 5°. Устройство полей согласно рельефа местности	5 Зернопропашные, травянозернопропашные, умеренного почвоохранного значения и почвозащитные культуры сплошного сева 50-60; мн. травы 40-50	6 Все зерновые и зернобобовые культуры, возрождение овощеводства	7 Увеличение водорегулирующих лесных полос с 1,2 до 2-тыс. га; валы-каналы в лесной полосе; засев ложбин на пахотных участках многолетними травами. Вывод из пашни около 10% малопродуктивных земель и их залужение
2.	ландшафт - водоразделы средних рек	Сочетание прямолинейного проектирования с прямолинейно-контурным на склонах до 3°, контурно-буферная организация территории в районе станиц Келермесская и Гончарка	Зернопропашные, травянозернопропашные (с использованием посевов клевера. Введение в севообороты промежуточных культур до 10-20%. Пропашные культуры - 10-20; культуры сплошного сева 60-70; мн. травы 10-20	Все зерновые и зернобобовые культуры, возрождение овощеводства, садоводства. Семеноводство зерновых и зернобобовых культур	Полезащитные и водорегулирующие лесные полосы, выполаживание и засыпка оврагов выполаживание ложбин, выравнивание промоин

Использование полевого агроландшафта с равнинным типом основные севообороты: зернопропашные, травянозернопропашные (с использованием посевов люцерны). Введение в севообороты промежуточных культур до 30%.

Кроме традиционных зерновых и зернобобовых культур выращивание сахарной свеклы, масличные и кормовые сорта рапса, зимующий овес

Семеноводство всех основных зерновых и зернобобовых культур. А также семенников сахарной свеклы.

Для борьбы с ветровой эрозией – создание и реконструкция ветрозащитных лесополос на площади 3 тыс. га

II – подрайон интразональный ландшафт пойм рек.

Сочетание контурно-параллельной на слабосмытых склонах крутизной до 5° с контурно-буферной организацией территории на склонах крутизной более 5°.

Использование полевых агроландшафтов б) и с). Вывод из пашни около 10% малопродуктивных земель и их залужение. Засев ложбин на пахотных участках многолетними травами. Устройство полей согласно рельефа местности. Севообороты травянозернопропашные, кормовые, возрождение овощеводства. Основные деградационные процессы – переувлажнение, водная эрозия.

Увеличение количества стокорегулирующих лесополос с 1,2 тыс. га до 2 тыс. га

III – предгорный волнисто-увалистый лесостепной район.

Сочетание прямолинейного проектирования с прямолинейно-контурным на склонах до 3°, контурно-буферная организация в районе станиц Келермесская, Гончарка.

Использование полевых агроландшафтов б) и с). Основные севообороты: зернопропашные, травянозернопропашные с использованием промежуточных культур от 10 до 20%. Семеноводство зерновых и зернобобовых культур.

УДК: 631.58:551.5(470.325)

ПРОЯВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Черкасов Г.Н.¹, Соколов Н.С.¹, Воронин А.Н.², Поддубный А.С.²

¹ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, г. Курск, vnizem@kursknet.ru

²ГНУ Белгородский НИИСХ РАСХН, avoronin959@yandex.ru

Научно-промышленный потенциал планеты изменил веками устоявшийся круговорот веществ в природе. В недрах земли и ее почвенном покрове содержание биогенных элементов и их соединений неуклонно снижается, а в атмосфере и гидросфере повышается, что наряду с другими факторами, приводит к глобальному изменению климата.

Глобальное потепление климата подтверждается смягчением зим и таянием ледников, что приводит к подъему уровня мирового океана, затоплению суши, поиску новых агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, нарушению структурно-видового состава флоры и фауны.

По данным Новооскольской метеостанции, расположенной в центре Белгородской области, среднесуточная температура воздуха за последние 12 лет (2000-2011 гг), по сравнению со среднемноголетней в январе-апреле, соответственно повысилась на 2,0, 2,2, 2,5 и 1,1⁰С, а в среднем за год на 1,3⁰С (табл. 1).

Погодные условия, как элементы проявления климата, увеличивают годовое количество теплых дней и уменьшают холодных, что вызывает у земледельцев неуверенность в сроках сева яровых и озимых сельскохозяйственных культур. Ошибки в сроках сева приводят к экономическим потерям, наносят экологический и энергетический ущерб. Например, в марте 2007 года среднесуточная температура воздуха составила 4,4⁰С, что на 6,9⁰С выше среднемноголетних данных, а в апреле соответственно 8,0 и 0,5⁰С.

Ранневесеннее потепление побудило земледельцев к проведению посева ранних зерновых культур и сахарной свеклы. Затем с 7-го по 17 апреля дневная и ночная температура воздуха опускалась до +6-10 и -4-+2⁰С, что привело к гибели посевов сахарной свеклы на площади 30 тыс. га со значительным экономическим ущербом. Неустойчивая погода продолжалась вплоть до 4 мая. После 2 мая температура поверхности почвы начала возрастать от 3,3 в начале до 24⁰С в конце месяца. И только 4 мая сахарная свекла тронулась в рост. В результате хозяйства, запоздавшие по тем или иным причинам с севом сахарной свеклы оказались в выигрыше.

Несколько десятилетий тому назад, когда весной господствовали юго-восточные суховеи, сменившиеся сегодня на западные умеренно-влажные ветры, запаздывание с севом сахарной свеклы приводило к 30-50% недобору урожая.

Таблица 1.

Метеорологические условия по данным Новооскольской метеостанции

Месяцы	Среднесуточная t ⁰ С воздуха			Количество осадков, мм		
	2002-2012 гг	Средне-многолетняя	Отклонение от ср. мног.	2002-2012 гг	Средне-многолетнее	% к среднему многолетним
1	-5,8	-7,8	2,0	41,6	35,0	107
2	-5,6	-7,8	2,2	40,7	29,0	140
3	0,1	-2,4	2,5	36,5	28,0	130
4	8,9	7,8	1,1	36,5	37,0	99
5	15,2	14,9	0,3	45,1	45,0	100
6	18,7	18,5	0,2	82	49,0	167
7	21,8	20,0	1,8	60,2	69,0	87
8	20,5	19,0	1,5	31,3	49,0	64
9	14,1	13,3	0,7	56,0	45,0	124
10	7,5	6,6	1,1	41,0	36,0	114
11	1,8	0,1	1,7	38,5	43,0	90
12	-3,3	-4,2	0,9	46,8	42,0	111
Среднее годовое	7,8	6,5	1,3	556	521	107

Изменившийся климат повлиял также и на сроки сева озимых культур. Рекомендованные оптимальные сроки посева озимой пшеницы в регионе с 25 августа по 5 сентября сместились на две недели в сторону запаздывания. Ранние всходы озимой пшеницы в 21 веке стали перерастать, что приводило к по-

вреждению болезнями и вредителями, снижению продуктивности и даже гибели. Гибель ранних посевов озимой пшеницы имела место и в 2011 году. Если раньше озимые культуры прекращали осеннюю вегетацию в конце октября, то в настоящее время они продолжают вегетировать до декабря месяца.

Тепло-влажная осенняя погода способствует развитию на посевах болезней и вредителей. Наиболее распространенными болезнями являются: гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль, темно-бурая пятнистость, мучнистая роса, септориоз, стеблевая и бурая ржавчина, пыльная и твердая головня. Диагностика, профилактика и лечение болезней растений хорошо изучены и апробированы.

Из скрытностебельных вредителей наиболее опасны злаковые мухи. При повреждении всходов различными видами злаковых мух у растений желтеет и увядает центральный лист, обычно это происходит в фазе 3-4 листьев. Если главный стебель поврежден до начала образования боковых стеблей, то такие растения, как правило погибают.

В августе и сентябре при умеренной температуре воздуха (ниже 24 и выше 12⁰С) и выпадении осадков происходит вылет имаго летних поколений. В связи с этим посев озимых в настоящее время необходимо проводить в конце сентября, когда температура воздуха опускается ниже 12⁰С, которые угнетают жизнедеятельность и откладку яиц злаковых мух.

В последние годы ситуация со злаковыми мухами обостряется. Потепление климата позволило злаковым мухам Южного Поволжья освоить территорию Центрального Чернозёмья России. Потепление, минимальная и нулевая обработки почвы, бессменное выращивание злаковых культур, сохранение стерни и соломы на полях Белгородчины способствует увеличению числа и вредоносности злаковых мух. Дело в том, что основная масса пупариев остается на стерне и соломе и до всходов озимых культур развитие ряда поколений злаковых мух происходит на падалице и диких злаках. Своеобразие биологии злаковых мух, связанное с непродолжительным периодом откладки яиц, скрытым образом жизни личинок и большой скоростью распространения взрослых особей ограничивает использование активных мер борьбы с ними. В связи с этим необходимо следить за фитосанитарным состоянием посевов и оперативно вести борьбу путем профилактических, организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий.

Из активных защитных мероприятий в борьбе со злаковыми мухами наибольшее значение имеет применение инсектицидов в фазе всходов-кущения, однако такой прием приводит к гибели и полезных энтомофагов. Целесообразней против злаковых мух использовать протравители семян. При данном способе использования инсектициды безопасны для энтомофагов злаковых мух.

Важнейшим фактором, влияющим на продукционный процесс растений, их устойчивость к неблагоприятным метеофитосанитарным условиям являются удобрения.

В Белгородском НИИСХ мы изучали влияние макро- и микроудобрений на урожайность озимой пшеницы в различных метеофитосанитарных условиях.

Наблюдения за ростом озимой пшеницы и складывающимися метеофитосанитарными условиями в годы исследований показали, что формирование структурных элементов урожая в весенне-летний период вегетации проходило в 2009 году при благоприятных метеофитосанитарных условиях, а в 2010 году – в неблагоприятных. 2011 год по погодным условиям был благоприятным, а по фитосанитарным – неблагоприятным. Так, в 2009, 2010 и 2011 годы в январемарте и апреле-июне среднесуточная температура воздуха составила, соответственно: -0,8; -2,8; -3,4 и 15,4; 17,3; 15,6⁰С, при среднемноголетней норме: -5,6 и 13,3⁰С. Осадков соответственно выпало: 154,6; 71,8; 32,8 и 55,6; 85,0; 185,0 мм, при среднемноголетней норме 102 и 151 мм.

Озимая пшеница в 2009 году продуктивно использовала зимне-весенние осадки (в виде запасов почвенной влаги), а в 2011 году – весенне-летние. В неблагоприятном 2010 году среднесуточная температура воздуха в апреле-мае была на 2⁰С выше, а осадков выпало в 1,5 раза ниже, чем в 2009 и 2011 годы.

Поврежденность посевов озимой пшеницы злаковыми мухами в 2009, 2010 и 2011 годы соответственно составила 5, 60 и 40%.

Учет урожая озимой пшеницы показал, что урожайность ее по вариантам опыта в зависимости от метеофитосанитарных условий колебалась: от 4,00 до 4,82 т/га в 2009 г; от 0,70-1,49 т/га в 2010г. и от 1,27 до 2,21 т/га в 2011г.

Минимум урожая был получен на контроле без удобрений, а максимум на вариантах с макро- микроудобрениями.

Обработка семян «Микромак» в дозе 2 л/т и некорневая подкормка растений озимой пшеницы «Микроэл» 0,2 л/га в фазу кущения и трубкования на фонах: контроль и (NPK)₃₀ осенью+N₁₇ весной, позволила увеличить урожайность зерна дополнительно к контролю: на 0,02 и 0,84 т/га в 2009г; на 0,49 и 0,79 т/га в 2010г; и на 0,18 и 0,94 т/га в 2011 году, а по сравнению с фоном (NPK)₃₀+N₁₇ соответственно на 0,22; 0,49 и 0,59 т/га.

В неблагоприятных метеофитосанитарных условиях, по сравнению с благоприятными, эффективность микроэлементов возросла в 2,2-2,7 раза. Сбалансированная минеральная система питания озимой пшеницы (NPK)₃₀+N₁₇+ММ+МЭ^{x2} по отношению к контролю увеличивала урожайность зерна в благоприятных условиях в 1,2 раза, а в неблагоприятных в 1,7 и 2,1 раза.

Регулирование питания растений путем применения макро- и микроудобрений является как приемом увеличения урожайности, так и средством повышения его качества.

В зерне озимой пшеницы высокое содержание клейковины 30,9-31,0% было без удобрений в 2010-2011гг., а низкое 21,0% - в 2009г. Причиной этого были погодные условия и обеспеченность растений азотом в период налива зерна.

При обработке семян и некорневой подкормке растений микроэлементами на фонах NPK содержание клейковины в зерне озимой пшеницы возросло по сравнению с контролем на 4,4-5,0% в 2009 году и на 0,5-2,0% в 2011 г. Влияние удобрений на качество зерна в 2011 г не проявилось.

Применение макро- и микроудобрений в неблагоприятные годы в большей степени повышало урожай зерна озимой пшеницы (в 1,8-2,0 раза), а в благоприятные – его качество (содержание клейковины на 1,5-5,0%).

Таким образом, в Белгородской области изменение климата, опора на биологизацию земледелия требует того, чтобы совершенствование агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур осуществлялось с учетом как геоморфологических, так и метеофитосанитарных условий.

УДК 631.51:631.434:631.417

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА И ОРГАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Чуварлеева Г.В., Лессовая Г.М., Кулик В.А., Быков О.Б., Власенко П.В.
ГНУБ Краснодарский НИИСХ РАСХН, г. Краснодар
kniish@kniish.ru

Изучено влияние основных способов обработки на структуру, агрегатный состав, плотность почвы. Влияние их на накопление органического вещества в пахотном и метровом слое чернозёма выщелоченного

Ключевые слова: основная обработка почвы, плотность почвы, структурно-агрегатный состав, органическое вещество.

CHANGE OF STRUCTURE, STATE AND ORGANIC CONSTITUENT OF CHERNOZEM LEACHED UNDER THE INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT

G.V. Chubarleeva, G.M. Lesovaya, V.A. Kulik, O.B. Bykov, P.V. Vlasenko
State Scientific Budgetary Institution “Krasnodar Scientific Research Institute of Agriculture” of the Russian Academy of Agriculture, Krasnodar

The influence of the basic treatment methods on structure, state constituent and soil density has been analyzed as well their influence on the organic matter accumulation in the arable and meter layer of leached chernozem.

Keywords: basic soil treatment, soil density, structure and state constituent, organic matter.

Одной из важнейших задач почвозащитного земледелия остается освоение научно обоснованных систем ведения хозяйства, расширенное применение почвозащитных способов обработки земли. При этом первостепенная роль отводится освоению технологий обработки почвы, создающих благоприятные для культурных растений режимы, эффективное использование плодородия почв, защиту их от эрозии, снижающих энергетические и трудовые затраты и способствующих экологическому равновесию в природе.

Несмотря на многочисленность проведённых исследований по основной обработке почвы в Краснодарском крае, они не дают однозначного ответа о влиянии способа обработки и её глубины на изменение структуры и агрегатного состава почвы, содержания органического вещества и другие показатели плодородия почвы.

Исследования проводили на мониторинговом поле заложенном в 2007 году в многолетнем стационарном полевом опыте отдела агротехнологий Красно-

дарского НИИСХ Россельхозакадемии, расположенном в центральной зоне Краснодарского края на чернозёме выщелоченном сверхмощном слабогумусном деградированном. В стационаре в пространстве и во времени развёрнут следующий севооборот: 1 - озимая пшеница, 2 – подсолнечник, 3 – озимый ячмень, 4 – кукуруза на зерно, 5 – озимая пшеница, 6– соя. Схема опыта включает следующие системы основной обработки почвы: 1 – традиционная система; 2 – минимальная мульчирующая с разуплотнением один раз в три года. Отбор почвенных образцов осуществлялся на глубину один метр.

В задачу исследований входило изучение целесообразности и возможности исключения оборачивания обрабатываемого слоя или ограничения применения этого приема с целью воспроизводства плодородия и сохранения на поверхности растительных остатков, уменьшение глубины рыхления в процессе возделывания культур; необходимости покрытия почвы мульчирующим слоем для стабилизации гумусового состояния; возможность исключения глубоких интенсивных обработок как средств регулирования агрофизических свойств ее и сокращение минерализации органического вещества.

Мы знаем, что главнейший компонент органического вещества почвы – гумус. Он источник основных элементов питания растений, регулятор физико-химических и биологических её свойств. При закладке стационара содержание гумуса составило 3,9-2,9%, постепенно снижаясь с глубиной горизонта. На 3 год после проведения обработок в 2007 году при традиционной системе обработки почвы эта закономерность несколько нарушалась.

Влияние основных обработок на содержание органического вещества в метровом слое чернозёма выщелоченного в зернопропашном севообороте (агротехнологический отдел, КНИИСХ)

Технология возделывания	Глубина взятия образца, см	Исходное содержание органического вещества, %	Предшественник		
			подсолнечник	озимый ячмень	кукуруза на зерно
			год		
			2009	2010	2011
Традиционная обработка почвы (вспашка)	0-10	3,9	3,43	3,74	3,73
	10-20	3,7	3,67	3,74	3,47
	20-30	3,6	3,74	3,56	3,53
	30-40	3,7	3,74	3,56	3,27
	40-50	3,5	3,23	-	2,87
	50-60	3,3	3,23	-	2,71
	60-85	3,1	3,09	-	3,50
	85-100	2,9	2,65	-	3,37
Минимальная мульчирующая обработка с разуплотнением	0-10	3,9	4,25	4,38	3,27
	10-20	3,7	3,91	3,71	3,27
	20-30	3,6	3,43	3,65	3,40
	30-40	3,7	3,50	3,46	3,37
	40-50	3,5	3,60	-	2,27
	50-60	3,3	3,43	-	2,77
	60-85	3,1	2,65	-	2,81
	85-100	2,9	2,65	-	2,48

Средний горизонт не уступал верхнему и даже немного превосходил его

по этому показателю. Такое распределение можно объяснить тем, что при вспашке в средний слой попадает значительная часть растительных остатков, создается умеренная аэрация и обеспечивается такой уровень активности микроорганизмов, при котором процесс гумификации идет достаточно интенсивно. Традиционная система обработки, в результате регулярного глубокого рыхления, усиливающий процесс минерализации, приводит к более быстрому разрушению органического вещества по всему почвенному профилю.

При минимальной системе обработки происходит уплотнение нижних слоев почвы, затухает активность микроорганизмов, это замедляет темпы разложения органического вещества. В верхнем слое почвы при минимальных обработках содержание его выше, чем при традиционной системе, что объясняется распределением в нем основной массы растительных остатков и оптимальным уровнем биологической активности почвы. Следовательно, минимальная мульчирующая обработка обеспечивала более благоприятное соотношение процессов минерализации и гумификации органического вещества в почве, чем вспашка. Необходимо отметить, что вспашка приводит к снижению его содержания не только в верхних, но и в нижних слоях, по сравнению с минимальной мульчирующей обработкой. Проанализировав содержание органического вещества во времени по мере продвижения ротации севооборота отметим более медленное его разложение при минимальной мульчирующей обработке.

Наши исследования показали, что способы обработки почвы оказали влияние и на плотность сложения чернозёма выщелоченного, от которой зависят водно-воздушные, тепловые и биологические свойства почвы.

На рисунке 1 показана динамика плотности сложения почвы в севообороте в зависимости от обработки почвы.

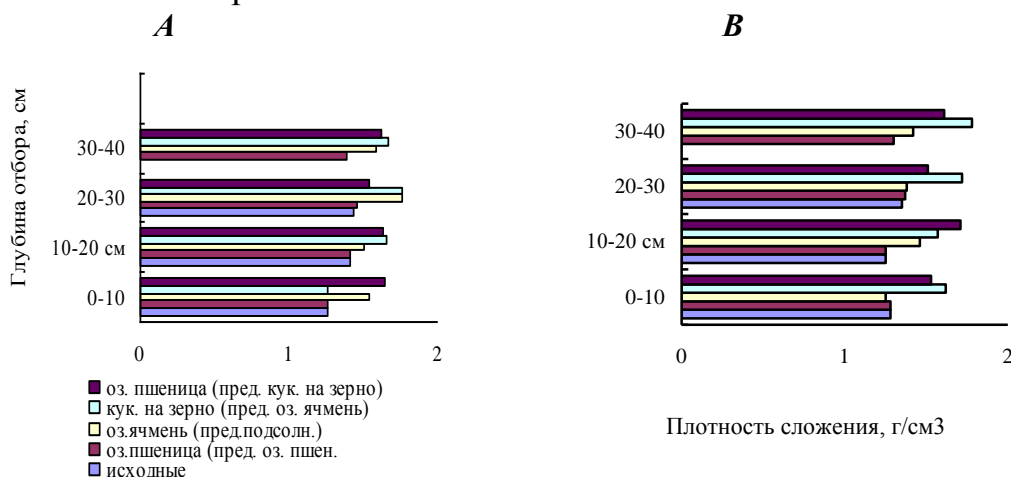


Рис. 1 Динамика плотности сложения чернозёма выщелоченного при традиционной (А) и минимальной мульчирующей с разуплотнением (В) системах обработки почвы в разные годы исследования, г/см³

Наиболее благоприятные показатели объемной массы почва имеет в слое 0-10 см при минимальной обработке после озимых колосовых (1,25 и 1,28 г/см³). В более глубоких слоях почвы показания плотности сложения в зависимости от обработок почвы близки между собой и составляют 1,41 – 1,63 на традиционной и 1,30 - 1,34 г/см³ на минимальной обработках почвы в слое 10-20 и

20-40 см. Эти показатели объемной массы характеризуют почву как плотную.

Следует уделить внимание изменению структуры почвы под действием системы обработки. Агрономически ценной является комковато-зернистая структура с размером агрегатов от 0,25 до 10 мм, обладающих высокой пористостью и водопрочностью. Такая структура обуславливает наиболее благоприятный водно-воздушный её режим.

В 2007 году независимо от обработки количество агрономически ценных агрегатов в верхнем слое почвы было сравнительно одинаковым и составило с последующим уменьшением к 40 см слою почвы. Структура почвы динамична, она разрушается и восстанавливается под влиянием различных факторов. В 2011 году в структурно-агрегатном составе произошли изменения. В отличие от традиционного способа на минимальной мульчирующей наблюдается уравнивание количества ценных агрегатов в слое 0-40 см по отношению к вспашке. Глыбистый агрегатный состав – >10 мм, обладающий худшими агрономическими свойствами, уменьшается к 2011 году, особенно это заметно на минимальной мульчирующей обработке с разуплотнением (рисунок 2).

По результатам агрегатного анализа, вычислив коэффициент структурности (Кс) можно отметить следующее: на вспашке Кс не высокий от 1,18 до 1,08, с глубиной повышение его также не отмечается. В отличии от традиционного способа обработки почвы минимальная мульчирующая характеризуется высоким коэффициентом структурности – к 2011 году он равен – 2,02 (2007 г. - 1,02). С глубиной (до 40 см) его показания были близки между собой до 2,10. Таким образом, следует отметить, что структура чернозёма выщелоченного при минимальной мульчирующей обработке с разуплотнением улучшается.

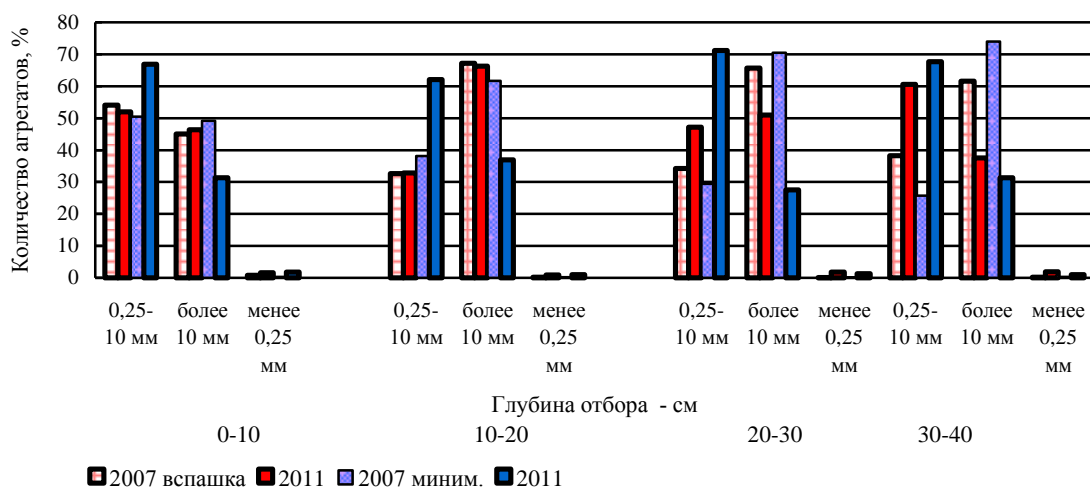


Рис. 2 Структурно-агрегатный состав чернозёма выщелоченного к концу ротации севооборота в зависимости от основных обработок почвы

Таким образом представленный материал по вопросам влияния приемов обработки на изменение плодородия показывает, что значительных различий между традиционным и минимальным мульчирующим с разуплотнением приемами основной обработки почвы не наблюдалось и последняя ничем не уступала традиционной вспашке. Структура на минимальной мульчирующей обработке улучшается, глыбистость уменьшается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вольтерс, И.А.* Влияние способов основной обработки почвы на строение пахотного слоя почвы / И.А. Вольтерс, А.И. Тивиков // Проблемы производства продукции растениеводства на мелиорированных землях: сб. науч. тр. Междунар. науч. - практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2005. – С. 213-216.
2. *Камаев, И.Н.* Пути сохранения плодородия почв на современном этапе / И.Н. Камаев // Матер. первой междунар. науч. конф. «Деградация почвенного покрова и проблемы агроландшафтного земледелия». – Ставрополь, 2001. – С. 90-96.

УДК 630.452:631.58

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Шрамко Н.В., Эседуллаев С.Т.
ГНУ Ивановский НИИСХ РАСХН, г. Иваново
E-mail:ivniicx@rambler.ru

В статье представлены данные многолетних исследований влияния приемов биологизации земледелия на продуктивность различных сельскохозяйственных культур и плодородие дерново-подзолистой почвы в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Верхневолжья.

В АПК Ивановской области в последние десятилетия сложилась сложная ситуация, связанная с острой нехваткой финансовых, материально-технических и трудовых ресурсов. Сельскохозяйственные предприятия области поставлены фактически на грань выживания. В растениеводстве в десятки раз снизились объемы внесения минеральных и органических удобрений, средств химической мелиорации почв, значительно возросла доля выведенной из оборота пашни, а в животноводстве - продолжается сокращение поголовья КРС, очень слабой и несовершенной остается кормовая база, ориентированная в основном на концентратный тип кормления, при недостатке и плохом качестве объемистых кормов, что приводит к снижению сроков хозяйственного использования дойного стада. В ближайшие годы экономические и финансовые возможности большинства хозяйств, вряд ли, существенно улучшатся.

В этих условиях единственно возможным реальным способом повышения эффективности сельскохозяйственного производства, особенно на потенциально бедных дерново-подзолистых почвах, становится максимальное использование биологических, природных факторов, таких как совершенствование структуры посевных площадей, разработка и освоение биологизированных севооборотов, использование азотофиксирующей способности бобовых трав путем подбора наиболее адаптированных и урожайных культур, и разработка адаптивной технологии их возделывания.

В течение длительного периода времени исследования по этим актуальным для области проблемам проводятся у нас в институте.

В длительных стационарных полевых опытах отдела земледелия при изучении 3-х, 5-ти и 6-польных зернотравяных севооборотов на трех уровнях пи-

тания отмечена положительная динамика содержания в почве гумуса (табл.1). Балансовые расчеты показали, что в 3-польном севообороте за 10 летний период исследований на естественном уровне питания не отмечено убыли гумуса, а при внесении расчетных доз NPK происходило увеличение содержания органического вещества на 0,07-0,15%. На фонах минерального питания эта тенденция была более выраженной, в связи с тем, что органического вещества пожнивных и корневых остатков накапливалось больше, чем на контроле. Улучшение плодородия почвы в биологизированных севооборотах происходило при достаточно высокой их продуктивности. Продуктивность севооборота значительно возрастала при внесении минеральных удобрений – в трехпольном до 60%, в пятипольном до 55 % и в шестипольном до 58%. Увеличение в севообороте доли бобовых трав привело к повышению продуктивности как на контроле, так и на расчетных уровнях минерального питания.

Таблица 1.

Продуктивность севооборота и динамика содержания гумуса в дерново-подзолистой почве (среднее за 2000 - 2011гг.)

Севооборот	Уровень питания	Продуктивность ц/га з.е.	ПКО*, т/га	Содержание гумуса, %		Изменение содержания гумуса, %
				2000 г.	2011 г.	
3-польный: 33 % мн. бобовых трав 1. Донник 2. Озимая пшеница (пожнивно горчица) 3. Овес + донник	Контроль	22,0	4,7	1,57	1,57	-
	1-NPK	30,7	5,6		1,67	+ 0,10
	2- NPK	35,0	9,7		1,68	+0,11
5-польный: 40 % мн. бобовых трав 1. Яровая пшеница 2. Клевер 1 г.п. 3. Клевер 2 г.п. 4. Оз. пшеница (пожнивно рапс) 5. Горчица	Контроль	22,7	5,6	1,57	1,57	-
	1-NPK	30,5	7,2		1,64	+ 0,07
	2- NPK	35,2	10,4		1,68	+ 0,11
6-польный: 50 % мн. бобовых трав 1. Донник 2. Яр. пшеница 3. Клевер 1 г.п. 4. Клевер 2 г.п. 5. Оз. пшеница (пожнивно горчица) 6. Овес + донник	Контроль	24,0	5,0	1,57	1,57	-
	1-NPK	32,5	7,8		1,67	+ 0,10
	2- NPK	37,9	14,0		1,71	+ 0,15

*Примечание. Где: 1-NPK – расчетная доза минеральных удобрений на продуктивность севооборота в 2,5 тыс. корм. ед./га; 2- NPK – расчетная доза минеральных удобрений на продуктивность севооборота 3,5 тыс. корм. ед./га; * ПКО-пожнивно-корневые остатки.*

Следовательно, в условиях Верхневолжья рациональное использование многолетних бобовых трав в севообороте, особенно в сочетании с минеральными удобрениями, не только способствует укреплению кормовой базы животноводства, но также является эффективным приемом сохранения и воспроизводства почвенного плодородия.

Использование легковозобновляемых биоресурсов, а именно сидератов, вместо органических удобрений животного происхождения, один из реальных направлений биологизации выращивания картофеля, которое позволяет существенно снизить затраты и засоренность полей. Особенно это важно для мелко-товарных хозяйств, где в последние годы производится значительная часть продовольственного картофеля. Исследованиями нашего института установлено, что в звене севооборота «озимые зерновые - картофель» дефицит органического вещества под пропашную культуру можно успешно восполнять за счет измельченной соломы зерновой культуры (3-5т/га) и пожнивных промежуточных посевов сидеральных культур (табл.2).

Таблица 2

Запас воздушно-сухого органического вещества и общего азота в сидеральной массе перед запашкой под картофель

Вариант	Сидеральные культуры	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Среднее
1	Без сидератов (контроль)	-	-	-	-
2	Горчица белая + редька масличная.	<u>4,6</u> 123	<u>3,0</u> 84	<u>3,7</u> 102	<u>3,8</u> 103
3	Сурепица озимая	<u>4,4</u> 83	<u>2,7</u> 78	<u>2,5</u> 72	<u>3,2</u> 78
4	Горчица белая + сурепица озимая	<u>5,3</u> 117	<u>2,8</u> 91	<u>2,6</u> 86	<u>3,6</u> 98
5	Рожь озимая + вика мохнатая	<u>7,2</u> 163	<u>4,8</u> 110	<u>4,5</u> 106	<u>5,5</u> 126

Установлено, что при использовании яровых капустных сидератов (горчица белая, редька масличная, сурепица яровая) в качестве промежуточных, определяющим является срок их посева. Необходимо стремиться провести посев в 1-й декаде августа, так как каждый день с задержкой посева приводит к недобору 2-3 ц/га воздушно-сухой органической массы. Допускается посев горчицы белой в срок до 15-20 августа, при этом в конце вегетации (10-12 октября) она при высоте 70-80см формирует 3-4т/га воздушно-сухой массы и уходит в зиму в цветущем состоянии. На разной способности перехода к генеративной стадии развития горчицы белой и редьки масличной при посеве в августе в условиях короткого светового дня нами обоснована возможность их использования в виде сидеральной смеси. При посеве 10-20 августа такая смесь в конце вегетационного периода в возрасте 50-60 дней будет сильно дифференцирована по компонентам: грубая стеблевая масса горчицы в фазе цветения (содержание азота 2,1-2,2%, отношение углерода к азоту 20-22) и нежная листовая масса редьки в фазе «розетка-начало стеблевания» (содержание азота 3,4-3,6%, отношение углерода к азоту 10-12). Естественно, что масса такой сидеральной смеси является более ценной по химическому составу по сравнению с одновидовым посевом горчицы белой, так как обеспечивает более высокий уровень азотного питания для последующей культуры. Средняя окупаемость сидератов из семейства капустных урожаем картофеля оказалась в 2 раза выше, чем у озимой ржи

– соответственно 1,1 - 1,2 против 0,5 – 0,6 т/га клубней в расчете на 1 т воздушно-сухого вещества сидеральной массы (табл.3).

Таблица 3.

Накопление сидеральной массы и её окупаемость урожаем картофеля

Сидеральные культуры	Удача 2007-2009гг.		Скарб 2007,2009гг.		Окупаемость затрат, руб./руб.
	Н	О	Н	О	
Без сидератов	-	-	-	-	-
Горчица белая + редька масличная	3,8	0,9	4,2	1,2	5,95
Сурепица озимая	3,2	1,2	3,4	1,0	5,45
Горчица белая + сурепица озимая	3,6	1,0	4,0	1,3	6,35
Рожь озимая + вика мохнатая	5,5	0,5	5,8	0,6	2,85

Примечание: Н – накопление сидеральной массы, т/га; О – окупаемость - тонну клубней на 1 тонну воздушно-сухого вещества сидератов.

Эффективность сидеральных смесей на картофеле оказалось достаточно высокой: на раннем сорте Удача средние относительные прибавки урожая составили 14-19%, а на среднеспелом сорте Скарб – 24-34%. Прямая зависимость между количеством сидеральной массы и ростом урожая картофеля проявляется не всегда: чаще она проявляется в более благоприятных погодных условиях и на сидератах из семейства капустных. Несмотря на более высокое накопление сидеральной массы на варианте с рожью озимой, в большинстве случаев прибавки урожая здесь ниже, чем по капустным предшественникам, так как здесь требуется более тщательное измельчение растительной массы и почва перед посадкой картофеля сильнее иссушается. Окупаемость затрат в денежном выражении подтверждает эту же закономерность.

Значительно повысить плодородие почвы и продуктивность пашни на дерново-подзолистых почвах возможно при использовании козлятника восточного, затраты на выращивание которого намного ниже чем у других кормовых культур, но отличается он от них целым рядом преимуществ, важнейшими из которых является долгодетие посевов, высокое качество корма, урожайность и способность аккумулировать в почве достаточно большое количество пожнивных-корневых остатков и азота. В среднем за годы исследований козлятник формировал не только значительный (более 6,0 т/га) урожай высококачественной сухой отчуждаемой массы, мало зависящий от погодных условий, но и более 16.0 т/га органических остатков, богатых биофильными элементами. С ними в почву поступило до 315 кг/га общего азота, часть которого (54%) выносилось с урожаем козлятника, а другая – (46%) оставалась, обогащая её азотом (табл.4). Причем, минеральные удобрения вносили только один раз перед закладкой травостоев в дозе P₉₀K₁₂₀.

Таким образом, в непростых производственно-экономических условиях последних десятилетий при дефиците минеральных и органических удобрений животного происхождения, при чрезвычайно слабой материально-технической базе и экономических и финансовых возможностях большинства с/х предприятий, повысить эффективность растениеводства можно путем широкого использования естественных биологических факторов, таких как наличие много-

летних трав не менее 40% в структуре севооборотов, использование сидеральных промежуточных культур и расширение посевов козлятника восточного.

Таблица 4.

Накопление пожнивно-корневых остатков и баланс элементов питания в травостоях козлятника восточного (среднее за 2004-2010гг.)

Способ создания травостоя	Норма высева, кг/га	Урожай АСВ, т/га	ПКО, т/га	Выносятся с урожаем, кг/га			Остается в почве, кг/га		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Беспокровный посев	10	5,36	15,5	139	12,8	106	149	74,2	26,0
	20	6,31	16,6	177	18,3	149	138	74,8	-8,00
	30	5,71	13,9	144	14,8	171	129	63,2	-53,0
Под покров ячменя	10	4,10	12,5	117	14,2	85,3	110	56,0	21,7
	20	5,62	14,6	165	18,0	107	113	64,5	18,0
	30	5,03	12,4	127	12,6	96,1	110	56,9	9,90

УДК:631.461:631.153.3

ДИНАМИКА ОБМЕННОГО АММОНИЯ В ПОЧВЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ И СПОСОБАХ ЕЁ ОБРАБОТКИ ПОСЛЕ ЛЮЦЕРНЫ

Щевель С.А., Уджуху А.Ч., Челнокова Е.Е., Клешнева С. А.

Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, ГНУ ВНИИ риса, г. Краснодар
otdrasten@yandex.ru, arrri.kub@mail.ru

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния сроков и способов обработки почвы под рис после люцерны на динамику обменного аммония в почве, а также их влияние на урожайность.

Results of the studies are brought In article on study of the influence of the periods and ways of ground under rice after lucerne on speaker fraudulent ammonium in ground, as well as their influence upon productivity.

Известно, что усиление процессов нитрификации в рисовых почвах обусловлено большим количеством обработок, применяемых для их просушки, выравнивания (планировки), борьбы с сорняками и т.д. [1]. В связи с этим как накопление, так и применение нитратных форм азота с удобрениями при возделывании риса нежелательно, так как после посева и создания слоя воды на рисовом поле нитраты быстро вымываются или восстанавливаются до свободного азота [4]. Эти процессы способствуют уменьшению потенциальных запасов азота в пахотном слое и, тем самым, снижают плодородие рисовых полей.

В связи с этим важно знать, какие способы основной обработки почвы снижают накопление нитратов и способствуют накоплению аммиачных форм азота в почве.

Урожайность риса в основном зависит от его обеспеченности обменным аммонием. Нитратный азот, наоборот, после затопления почвы полностью исчезает и не оказывает существенного влияния на формирование урожая риса.

Согласно полученных данных (табл. 1), содержание обменного аммония в пахотном (0-20см) слое почвы в ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. А.И.Майстренко Красноармейского района в 2009-2011 гг. перед посевом при всех способах основной обработки почвы, было примерно одинаковым и составляло, в среднем, 5,2- 8,4 мг/кг почвы. Его количество заметно возрастало в период затопления почвы и достигало своего максимума в начале фазы кущения. Такую закономерность отмечали и другие исследователи [1].

Максимальное количество обменного аммония в почве по всем фазам вегетации отмечается в варианте с поверхностной обработкой почвы дискатором БДМ «Агро» 3×4 при обработке почвы весной, минимальное в вариантах обработки почвы с осени под зябь и при нулевой обработке, в фазу выметывания - цветения, когда отмечалось наибольшее поглощение азота растениями риса. Общий ход динамики обменного аммония на лугово-чернозёмной почве носил одинаковый характер и заключался в следующем. После затопления отмечался резкий скачок содержания азота в фазе всходов и кущения, затем постепенное снижение его количества во время выметывания - цветения и далее в фазе полной спелости. Возрастание количества азота от допосевного периода к фазе всходов возросло в среднем по способам обработки от 5,3 до 8,4 мг/кг (табл. 1), т.е. увеличилось почти в 1,9 раза. От всходов до кущения отмечался значительный рост количества обменного аммония в почве и он составил в среднем 31 %.

Снижение содержания азота в почве составило: 11% в фазе выметывания - цветения, в фазе полной спелости на 23% по сравнению с его количеством в фазе кущения. Максимальное его содержание обнаружилось во время кущения 18,5 мг/кг, а к моменту полной спелости среднее количество по обработкам снизилось до величины 11,0 мг/кг. Следует отметить усиление процессов аммонификации при мелкой и поверхностной обработке. Это объясняется тем, что происходит лучшее крошение обрабатываемого слоя и измельчение крупных почвенных фракций, т.е. приводит к ускорению минерализации органического вещества [3,4]. Таким образом, на лугово-чернозёмной почве с незначительным содержанием обменного аммония с внесением N_{50} аммофоса перед посевом + подкормка N_{30} карбамидом в фазе 3-4 листа при разных способах обработки. Максимальное накопление обменного аммония в почве обеспечивалось обработкой почвы дискатором БДМ «Агро» 3×4 при внесении карбамида полной дозой (нормой) перед посевом риса. Полагаем, что поверхностная обработка дискатором БДМ «Агро» 3×4 способствует более интенсивному накоплению обменного аммония. Он накапливается при этом больше, чем после обработки почвы осенью плугом ПЛ-5,35 на глубину 20-22 см, весновспашка (14-16 см) и обработанной чизельным плугом ПЧН-3,2 на 12-14 см. Считаем, что глубокие и

многократные обработки почвы приводят к усилению процессов нитрификации, о чем также свидетельствуют исследования [2].

Таблица 1.

Динамика обменного аммония (мг/кг) при различных сроках и способах обработки почвы и доз азотных удобрений (ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. А.И.Майстренко, 2009-2011 гг.)

Способы обработки почвы	до обработки	Фазы вегетации			
		всходы	кущение	вымет.-цветение	Полная спелость
Обработка почвы с осени					
Зяблевая вспашка Т-150 К+ПЛ-5,35 (отвальная обработка) на 20-22 см +N ₃₀ (всходы)	16,0	5,5	12,0	17,9	11,0
Рыхление Т-150К+ПЧН-3,2 (безотвальная обработка на 12-14 см) +N ₃₀ (всходы)	16,0	5,2	12,0	12,0	11,5
Поверхностная обработка К-701К+ БДМ «Агро» 4×4 на 5-8 см +N ₃₀ (всходы)	16,0	8,3	16,0	15,7	13,4
Обработка почвы весной					
Вспашка Т-150К+ ПЛ-5,35 (отвальная обработка) на 14-16 см +N ₃₀ (всходы)	5,3	5,3	16,5	16,0	15,8
Рыхление Т-150К+ПЧН-3,2 (безотвальная обработка на 12-14 см) +N ₃₀ (всходы)	5,3	5,5	17,0	16,8	16,0
Поверхностная обработка К-701+ БДМ «Агро» 4×4 на 5-8 см +N ₃₀ (всходы)	5,3	8,4	18,5	18,0	17,5
Без обработки почвы (нулевая)	5,3	8,0	15,5	15,0	14,9

Урожайность риса в значительной мере зависела от способа обработки почвы (табл.2). На лугово-чернозёмной почве она варьировала от 7,9 т/га при осенней вспашке до 7,6 т/га в варианте с поверхностной обработкой почвы на глубину 5-8 см перед посевом. Весновспашка и предпосевная мелкая безотвальная обработки позволили сформировать урожайность по 8,3-8,9 т/га. На варианте с нулевой обработкой урожайность риса составила 7,4 т/га. Получены существенные различия по урожайности в вариантах с осенней вспашкой, вес-

новспашкой, безотвальной и нулевой обработками по сравнению с предпосевным мелким и поверхностным рыхлением в предпосевной период. На первом месте по воздействию на урожайность оказалась весенняя обработка дискатором БДМ «Агро» 4×4, позволившая сформировать урожай с 1 га до 8,9 т/га, при зяблевой вспашке на глубину 20-22 см, урожайность составляла 7,9 т/га.

Таблица 2.

Влияние сроков и способов обработки почвы и доз азотных удобрений на урожайность риса сорта Диамант (т/га)

№ п/п	Вариант	Годы			Среднее за 3 года
		2009	2010	2011	
Обработка почвы осенью					
1	Зяблевая вспашка Т-150К+ПЛ-5,35 (отвальная обработка) на 20-22 см +N ₃₀ (всходы)	7,9	7,9	8,0	7,9
2	Рыхление Т-150К+ПЧН-3,2 (безотвальная обработка на 12-14 см) +N ₃₀ (всходы)	7,3	7,4	7,3	7,3
3	Поверхностная обработка К-701К+ БДМ «Агро» 4×4 на 5-8 см +N ₃₀ (всходы)	7,7	7,6	7,5	7,6
Обработка почвы весной					
1	Вспашка Т-150К+ ПЛ-5,35 (отвальная обработка) на 14-16 см +N ₃₀ (всходы)	8,3	8,5	8,4	8,4
2	Рыхление Т-150К+ПЧН-3,2 (безотвальная обработка на 12-14 см) +N ₃₀ (всходы)	8,3	8,4	8,3	8,3
3	Поверхностная обработка К-701+ БДМ «Агро» 4×4 на 5-8 см +N ₃₀ (всходы)	8,9	8,9	9,0	8,9
4	Без обработки почвы (нулевая)	7,7	7,3	7,3	7,4

Минимальная урожайность риса сорта Диамант получена при нулевой обработке почвы, т.е. при прямом посеве – 7,4 т/га.

Считаем, что положительное действие обработки почвы дискатором БДМ «Агро» 4×4 обусловлено созданием наиболее благоприятной агрономически ценной для прорастания риса структуры почвы.

Анализ результатов по урожайности под влиянием различных способов предпосевной основной обработки почвы позволяет утверждать, что урожайность риса, изученная в нашем опыте, в большей мере зависела от минимального, и особенно поверхностного, способа и сроков обработки почвы после люцерны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешин, Е.П. Минеральное питание риса / Е.П. Алешин, А.П. Сметанин.– Краснодар: Кн. изд-во, 1965. – 208 с.
2. Бутов, А.С. Совершенствование предпосевной обработки под рис в условиях Кубани: автореф. диссертации канд. с.-х. наук: защищена 21.04.71: утв. 05.10.71 /А.С. Бутов. – Крас-

нодар, 1970. – 32 с.

3. Кириченко, К.С. Совершенствование системы обработки почвы и борьба с сорняками /К.С. Кириченко // Отчет ВРОС за 1954 г.: рукопись фонд б-ки ВНИИР. – Краснодар, 1955. – Т.1. – С. 203-225.
4. Кириченко, К.С. Изучение изменений физико-химических свойств почвы и разработка системы повышения ее плодородия / К.С. Кириченко // Краткие итоги н.-и. работы за 1953-1954 г.г. [Всесоюзная рисовая опытная станция] – Краснодар, 1955.– С.37-43.

УДК 633.375:631.472

ВЛИЯНИЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

Эседуллаев С.Т.

ГНУ Ивановский НИИСХ РАСХН, г. Иваново

ivniicx@rambler.ru

В статье приводятся данные многолетних исследований влияния козлятника восточного на плодородие дерново-подзолистой почвы, на продуктивность зерновых и технических культур, при использовании его в качестве предшественника, а также баланс основных элементов питания под его травостоями.

Describes the data of long-term researches of influence of galega orientalis to the fertility of the soil, soil-sod on the productivity of grain and industrial crops, using it as a predecessor, as well as the balance of basic elements of nutrition under his herbage.

В последние десятилетия в агропромышленном комплексе Ивановской области резко сократились объемы использования минеральных, органических удобрений и других средств химизации. Средняя доза внесения минеральных удобрений не превышает 11–16 кг/га д.в., органических- 1,2 – 1,7 т/га, что составляет всего лишь 17–23% и 3–5% от научно-обоснованных норм. Объемы известкования и фосфоритования почв значительно ниже (24%) запланированных. И без того низкое почвенное плодородие потенциально бедных дерново-подзолистых почв, составляющих около 96% всех почв области, продолжает снижаться. Результаты агрохимического обследования показали, что только 5,3% пахотных угодий имеют высокое содержание гумуса, остальные - низкое. Общее количество кислых почв увеличилось с 31,4 % в 2000 году до 52,3% в 2010 году, более 24 % площадей пашни характеризуются низким и очень низким содержанием фосфора и около 40% - калия. Валовой баланс питательных веществ в почвах области стал отрицательным – 48,3 кг/га. Для восстановления выносимого из почвы средним урожаем сельскохозяйственных культур количества питательных веществ необходимо ежегодно вносить не менее 45- 60 кг/га д.в. минеральных удобрений, а для бездефицитного баланса элементов питания до 91 кг/га д.в. минеральных и 5-7 т/га органических удобрений. Между тем экономические и финансовые возможности большинства хозяйств региона ограничены и в ближайшее время вряд ли существенно улучшатся. В этих условиях наиболее действенным и реальным способом сохранения и воспроизводства плодородия почв, повышения продуктивности пашни становится биологизация земледелия, предусматривающая в частности широкое использование та-

ких уникальных культур как козлятник восточный, затраты на выращивание которого в 2,0-3,0 раза ниже чем у традиционных кормовых культур, но отличается он от них целом рядом преимуществ, важнейшими из которых является долголетие посевов, высокое качество корма, продуктивность и значительное влияние на повышение плодородия почвы.

Длительными исследованиями, проведенными в Ивановском НИИСХ доказана эффективность козлятника в повышении плодородия почв и как предшественника зерновых и технических культур. Так, в полевых опытах в различные по метеоусловиям годы: 2007 - засушливый, 2010 - острозасушливый, 2008- избыточноувлажненный, остальные – благоприятные, установлено, что в среднем за 7 лет он формировал не только значительный (более 6,0 т/га) урожай высококачественной сухой отчуждаемой биомассы, мало зависящий от погодных условий года, но и более 16.0 т/га органических остатков, богатых биофильными элементами. С ними в почву поступило до 315 кг/га общего азота, часть которого (54%) выносилось с урожаем козлятника, а другая – (46%) оставалась, обогащая её азотом (табл.1). Причем, минеральные удобрения вносили только один раз перед закладкой травостоев в дозе P₉₀K₁₂₀. Благодаря глубокой и мощной стержневой корневой системе козлятник способствовал переводу соединений фосфора с подпахотного в пахотный горизонт и накапливал в нём от 56 до 75 кг/га доступного для растений фосфора, а также удерживал от вымывания подвижные соединения калия, закрепляя их в составе органического вещества. Баланс элементов питания под травостоями козлятника показал, что только в вариантах, где наиболее высокие урожаи, наблюдался отрицательный баланс по калию. По азоту и фосфору поступление питательных веществ значительно превосходил их расход.

Таблица 1.

Урожайность, накопление органических остатков и баланс элементов питания в травостоях козлятника восточного (среднее за 2004-2010гг.)

Способ создания травостоя	Норма высева, кг/га	Урожай АСВ, т/га	ПКО, т/га	Выносятся с урожаем, кг/га			Остается в почве, кг/га		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Беспокровный посев	10	5,36	15,5	139	12,8	106	149	74,2	26,0
	20	6,31	16,6	177	18,3	149	138	74,8	-8,00
	30	5,71	13,9	144	14,8	171	129	63,2	-53,0
Под покров ячменя	10	4,10	12,5	117	14,2	85,3	110	56,0	21,7
	20	5,62	14,6	165	18,0	107	113	64,5	18,0
	30	5,03	12,4	127	12,6	96,1	110	56,9	9,90

Изучение влияние последействия козлятника восточного на продуктивность зерновых и технических культур в звене севооборота озимая рожь - яровая пшеница - горчица белая показало, что он является прекрасным предшественником, как для яровой пшеницы, так и горчицы белой. На участке после козлятника без внесения минеральных удобрений получено 19,0 ц/га зерна яровой пшеницы и 5,0 ц/га горчицы (табл.2). Прибавка урожая от козлятника восточного как предшественника была даже выше чем от внесенных минеральных удобрений. А применение минеральных удобрений на участке после козлятника способствовало быстрейшему разложению пожнивно-корневых органиче-

ских остатков, поэтому с учетом синергетического эффекта прибавки урожая как яровой пшеницы, так на горчице белой были еще выше.

Таким образом, в сложнейших производственно-финансовых условиях последних десятилетий при остром дефиците минеральных и органических удобрений, других средств интенсификации с/х производства, основными приемами воспроизводства плодородия, повышения продуктивности почв и рационального их использования становятся биологические факторы, важнейшим из которых является выращивание таких ценных культур как козлятник восточный, способствующий не только получению высоких урожаев качественного корма при минимальных затратах, но также является важнейшим условием повышения плодородия почвы и отличным предшественником для зерновых и технических культур.

Таблица 2.

Урожайность технических и зерновых культур в зависимости от предшественника и уровня питания (2011г.)

Предшественник	Уровень питания	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая, ц/га			
		1.горчица белая	2.яровая пшеница	от удобрения		от козлятника	
				1	2	1	2
Козлятник восточный	Без удобрения	4,64	19,0	-	-	2,88	5,30
	(NPK)60	8,36	39,0	3,72	20,0	2,90	23,0
Зерновые	Без удобрения	1,76	13,7	-	-	-	-
	(NPK)60	5,46	16,0	3,70	2,30	-	-

УДК 631.459.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРОДИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ДОЖДЕВЫХ КАПЕЛЬ НА ПОЧВУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ИНТЕНСИВНОСТЯХ ДОЖДЯ, ДИАМЕТРАХ КАПЕЛЬ И РАЗЛИЧНОЙ НАСЫЩЕННОСТИ ПОЧВЫ

Якушев Н.Л. , Флёсс А.Д.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, г.Москва
erosion-msu@yandex.ru

Экспериментально была проведена работа по определению критических (неразбрызгивающих) скоростей дождя при дождевании каплями разного диаметра при разных интенсивностях дождя на образцах ненарушенного сложения дерново-подзолистых почв и серых лесных почв и в зависимости от их состояния (воздушно-сухая и капиллярно-насыщенная) .

Experimental work was carried out to determine the critical (not spray) rain rates, depending on the diameter of the droplets at different intensities of rain on undisturbed samples, the addition of sod-podzolic soils and gray forest soils. Also works on the definition of critical (not spray) rain rates depending on soil conditions (air-dried and the capillary-rich)

Проведены экспериментальные исследования с образцами ненарушенного сложения дерново-подзолистых средне- и тяжелосуглинистых почв пахотного горизонта и горизонта ЕВ и серой лесной средне- и тяжелосуглинистой почвы (гор. Апах.). Проведены экспериментальные исследования с насыпными образцами дерново-подзолистых средне-суглинистых намытых почв в воздушно-сухом состоянии и капиллярно-насыщенных.

Критическая (неразбрызгивающая) скорость ($V_{кн}$) определялась экспериментально с помощью лабораторной дождевальной установки, представляющей

собой кассету набитую медицинскими иглами, которые дают размер капель от 3мм до 1,7мм в диаметре. Образцы ненарушенного сложения почвы подвергались воздействию дождевых капель диаметром $d=3\text{мм}$, $d=2,5\text{мм}$, $d=2\text{мм}$, $d=1,7\text{мм}$. Дождевание проводилось с нескольких высот (от 0,5м до 2м) при нескольких интенсивностях дождя за определенный промежуток времени. Разбрызганная почва собиралась в специальный поддон, высушивалась и взвешивалась. По полученным данным построены графики зависимости интенсивности разбрызгивания почвы q ($\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$) от квадрата скорости падения дождевых капель V^2 ($\text{м}^2/\text{с}^2$) для каждой интенсивности дождя и для каждого диаметра капель. В результате были получены прямые не выходящие из начала координат. При экстраполяции этих прямых на ось абсцисс легко найти значение квадрата скорости падения капель дождя, не вызывающей разбрызгивание почвы ($V_{\text{кн}}$). По полученным данным установлена линейная зависимость интенсивности разбрызгивания почвы от интенсивности дождя. Угол наклона прямых для разных интенсивностей дождя различен. Для идентичных почв при воздействии на них каплями дождя одного диаметра все эти прямые (в идеале) сходятся в одной точке на оси абсцисс. Что подтверждает независимость критической (неразбрызгивающей) скорости дождя от интенсивности дождя. Вместе с тем необходимо отметить, что при эксперименте наблюдается некоторый незначительный разброс критических скоростей в пределах ошибки 3 – 10%. Что связано с неоднородностью почвы и с тем, что на поверхности испытуемого образца образуется пленка воды, препятствующая разрушению почвенных частиц. При исследовании и анализе необходимо это учитывать. При работе с образцами ненарушенного сложения для серых лесных почв для пахотного горизонта получены результаты:

серая лесная средне-суглинистая слабо-смытая (поле засеяно вико-овсяной смесью в фазе цветения)

при $d_{\text{к}}=3\text{мм}$ средн. $V_{\text{кн}}$ составило 2,94(м/с)

при $d_{\text{к}}=2\text{мм}$ средн. $V_{\text{кн}}$ составило 3,21(м/с)

при $d_{\text{к}}=1,7\text{мм}$ средн. $V_{\text{кн}}$ составило 3,44(м/с)

серая лесная тяжело-суглинистая слабо-смытая (поле после уборки картофеля)

при $d_{\text{к}}=3\text{мм}$ средн. $V_{\text{кн}}$ составило 3,12(м/с)

при $d_{\text{к}}=2,5\text{мм}$ средн. $V_{\text{кн}}$ составило 3,3(м/с)

при $d_{\text{к}}=2\text{мм}$ средн. $V_{\text{кн}}$ составило 3,4(м/с)

Поскольку в образцах исследуемых почв количество корней влияющих на сцепление почвенных частиц очень незначительное, и по своему сложению почвы идентичны, по полученным данным, можно сказать, что у с уменьшением размера диаметра капель дождя уменьшается смыв почвенных частиц, критическая же (неразбрызгивающая) скорость остаётся величиной постоянной. И также как и при работе с различными интенсивностями угол наклона прямых при работе с разными диаметрами капель различен, но все они в идеале сходятся в одной точке на оси абсцисс. А некоторый разброс значений критических (неразбрызгивающих) скоростей объясняется опять же свойствами почвы и данного образца, а также индивидуальными свойствами капли. Аналогичные результаты получены для дерново-подзолистых почв, с той лишь разницей, что

$V_{кн}$ для них несколько ниже. Так, для несмытой почвы: при $d_k=3$ мм средн. $V_{кн}$ составило 2,5(м/с), для намытой почвы: при $d_k=3$ мм средн. $V_{кн}$ составило 3,03(м/с). Необходимо отметить, что для всех исследуемых почв $V_{кн}$ составило от 2 до 3(м/с) при работе с каплями 3мм. Некоторое уменьшение $V_{кн}$ отмечается в ряду: намытая, не смытая, слабо-смытая, средне-смытая. Аналогичные исследования проведены для подстилающих горизонтов. Так например для средне-подзолистой несмытой средне-суглинистой почвы для горизонта ЕВ(50-65см) получены следующие данные:

при $d_k=3$ мм средн. $V_{кн}$ составило 2,66 (м/с)

при $d_k=2,5$ мм средн. $V_{кн}$ составило 2,84 (м/с)

при $d_k=2$ мм средн. $V_{кн}$ составило 3,27 (м/с)

при $d_k=1,7$ средн. $V_{кн}$ составило от 3,15 до 3,87 (м/с)

При работе с каплями размера $d_k=1,7$ мм наблюдается некоторый разброс $V_{кн}$ от 3,15 до 3,87. Это объясняется образованием водной пленки на поверхности обрабатываемого образца, а также техническими сложностями при работе с каплями малого размера (меньше 2мм).

Также проведены работы по исследованию насыпных образцов дерново-подзолистых почв в воздушно-сухом состоянии и капиллярно-насыщенных. Так для дерново-подзолистой намытой почвы в воздушно-сухом состоянии при дождевании каплями при $d_k=3$ мм средн. $V_{кн}$ составило 2,76(м/с), а для капиллярно-насыщенной при $d_k=3$ мм средн. $V_{кн}$ составило 3,43(м/с). Несколько большее $V_{кн}$ в капиллярно-насыщенном образце, нежели в образце ненарушенного сложения ($V_{кн}=3,03$ м/с) можно объяснить тем, что на поверхности образца ненарушенного сложения образуется плёнка воды, препятствующая разбрызгиванию почвы. В насыпном же образце такой пленки не образуется и фактически складывается промывной режим. Но с другой стороны насыпные образцы не отражают действительную картину «работы» почвы. Но при экспериментировании с образцами ненарушенного сложения возникают другие проблемы, которых сложно избежать по техническим причинам. Поэтому исследователям при проведении таких работ необходимо эти факторы учитывать.

УДК 633.16

ВЛИЯНИЕ ОДНОРАЗОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯЧМЕНЬ

Г.М. Дериглазова, И.Г. Пыхтин, А.С. Зубков

ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

В статье рассматривается эффективность однократного применения различных способов основной обработки почвы (таких как без основной обработки, поверхностная обработка, мелкая безотвальная, средняя безотвальная и вспашка) на засоренность посевов, структуру урожая, урожайность и качество зерна ячменя.

В современном сельскохозяйственном производстве широкое применение под ячмень нашли различные способы основной обработки почвы. С научной

точки зрения представляет интерес изучение применения различных способов основной обработки почвы под ячмень. Отличительной особенностью исследования явилось то, что способы обработки почвы изучались при однократном их применении после вспашки под предшествующую культуру.

Научная работа проводилась в фермерском хозяйстве С.И. Зубкова (Курская обл., Поныровский район) в 2008 - 2010 годах. Опыт проводился на разных участках в зависимости от года исследований. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным малогумусным. Схема опыта включала в себя 5 способов основной обработки почвы: без основной обработки, поверхностная обработка, мелкая безотвальная, средняя безотвальная и вспашка. Предшественником ярового ячменя была озимая пшеница, возделываемая по вспашке во всех вариантах опыта. Размер делянки в опыте составлял 20x500 м, повторность двукратная. Технология возделывания – нормальная. Под ячмень сорта Скарлет вносились удобрения (N₂₀P₂₀K₂₀). Погодные условия года исследований отличались друг от друга, что сказывалось на исследуемых показателях.

Перед уборкой ячменя проводился учет количества сорняков, который представлен в таблице 1. Общая засоренность посевов ячменя в благоприятный год его развития оказалась меньшей, чем в неблагоприятный 2009 год на 36 %, хотя доля многолетних сорняков в их составе имела обратную тенденцию от 24 до 8 %. В засушливый же 2010 год общее количество сорняков было наименьшим, по сравнению с двумя предыдущими годами (с 2008 годом на 28 %, а с 2009 - на 46,8 %).

Таблица 1.

Засоренность посевов ячменя перед уборкой в зависимости от способа основной обработки почвы (шт/м²)

Способ основной обработки почвы	Общее количество сорняков				В том числе, многолетние			
	2008	2009	2010	\bar{X}	2008	2009	2010	\bar{X}
Без основной обработки	109	126	45	93	26	11	10	16
Поверхностная обработка	91	130	88	103	24	11	9	15
Мелкая безотвальная	80	115	49	81	16	12	5	11
Средняя безотвальная	84	132	87	101	25	10	7	14
Вспашка	86	110	57	84	19	6	8	11
НСР ₀₅	9	12	18	7	6	5	3	3

В среднем за три года опыта наилучшими в фитосанитарном отношении оказались посевы, при возделывании по вспашке и мелкой безотвальной обработке почвы, где общее количество сорняков составило 84 и 81 шт/м², соответственно, в том числе многолетних 11 шт/м². На остальных вариантах опыта увеличивалось как общее количество сорняков, так и количество многолетних.

Структурный анализ исследуемых вариантов перед уборкой культуры показал, что максимальное количество продуктивных стеблей в 2008 году наблюдалось при возделывании ячменя по вспашке и составило 593 шт/м², а в 2009 –

по мелкой безотвальной обработке – 672 шт/м², в 2010 году – без основной обработки почвы – 512 шт/м² (табл. 2).

В среднем за 3 года исследований наибольшее количество продуктивных стеблей формировалось в вариантах с проведением вспашки и мелкой безотвальной обработки почвы (547 и 551 шт/м² соответственно). В целом по опыту количество продуктивных стеблей и высота растений в благоприятных погодных условиях 2008 года оказались больше, чем в 2009 и 2010 годах. Озерненность колоса в зависимости от года исследования мало отличалась.

При проведении основной обработки почвы все показатели структуры урожая достоверно повышались, чем без нее, следовательно, и масса снопа в данных вариантах возрастала. Наилучшие результаты, как в показателях структуры урожая, так и засоренности посевов, независимо от года проведения опыта обеспечили вспашка и мелкая безотвальная обработка почвы.

Таблица 2.

Структура урожая растений ячменя перед уборкой при различных способах основной обработки почвы

Способ основной обработки почвы	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²			Высота растений, см			Число зерен в колосе, шт.		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Без основной обработки	489	427	512	39,2	40,5	38,2	14	18	20
Поверхностная обработка	548	520	407	43,1	39,6	36,8	16	17	19
Мелкая безотвальная	578	672	469	49,8	41,0	39,4	19	16	19
Средняя безотвальная	551	505	446	47,3	38,3	37,5	18	17	18
Вспашка	593	543	504	47,0	41,0	40,6	18	18	20
НСР ₀₅	28	36	24	6,4	3,5	3,3	2	1	2

Урожайность ярового ячменя в опыте по годам и вариантам сильно варьировала (табл.3). В 2008 году она колебалась от 14,5 до 27,2 ц/га. Наименьшая ее величина была отмечена в варианте без основной обработки почвы, а наибольшая – по вспашке. Прибавки урожайности ячменя в вариантах с различными способами основной обработки почвы колебались от 8,4 до 12,7 ц/га по сравнению с вариантом без обработки.

В 2009 году колебания урожайности по вариантам опыта были в пределах ошибки опыта (от 15,7 до 16,6 ц/га). Низкую урожайность в этот год можно объяснить и влиянием почвенной кислотности, отмеченной на участке возделывания культуры и погодными условиями года, и поэтому фактор изменения основного способа обработки почвы уже потерял былую весомость.

В 2010 году урожайность культуры как и в предыдущий год колебалась в узком пределе, но все же в варианте с возделыванием ячменя по вспашке удалось получить наибольшую урожайность – 19,0 ц/га.

Таблица 3.

Урожайность ячменя в зависимости от
способа основной обработки почвы (ц/га)

Способ основной обработки почвы	Урожайность, ц/га			
	2008 г	2009 г	2010 г	\bar{X}
Без основной обработки	14,5	15,7	17,7	16,0
Поверхностная обработка	20,6	16,1	15,1	17,3
Мелкая безотвальная	22,9	15,7	17,9	18,8
Средняя безотвальная	23,3	13,6	15,6	17,5
Вспашка	27,2	16,6	19,0	20,9
НСР ₀₅	7,2	3,4	2,7	5,2

В среднем за три года опыта наилучшим приемом обработки почвы под посев ячменя оказалась вспашка, урожайность зерна в этом варианте составила 20,9 ц/га, что на 4,9 ц/га выше, чем в варианте без основной обработки почвы.

Для более полной оценки влияния способа основной обработки почвы важна не только урожайность, но и качество полученного зерна ячменя, которое представлено в таблице 4.

Таблица 4.

Влияние способа основной обработки почвы
на качество зерна ячменя (среднее за 2008-2010 гг.)

Способ основной обработки почвы	Показатели качества зерна ячменя					
	натура, г/л.	масса 1000 зерен, г.	крупность, %	выравненность, %	способность прорастания, %	белок, %
Без основной обработки	486	35,4	62	88	97	10,5
Поверхностная обработка	534	35,3	65	88	96	10,5
Мелкая безотвальная	530	35,3	59	86	96	11,0
Средняя безотвальная	528	35,2	65	87	95	10,7
Вспашка	519	34,9	66	89	97	10,8
НСР ₀₅	36	0,7	3	2	2,4	0,26

Как следует из трехлетних данных, наибольшее влияние на показатели качества зерна ячменя оказали условия погоды. Стоит обратить внимание, что пивоваренный ячмень был получен в более благоприятные годы, но относился по требованиям ГОСТа 5060 - 86 к ячменю, поставляемому для пивоварения не выше II класса, хотя и не по всем вариантам опыта и не во все годы исследований (табл. 5).

В варианте с мелкой и средней безотвальной обработкой зерно в 2008 году не удовлетворяло требованиям ГОСТ 5060 - 86 по крупности и могло быть использовано только на кормовые цели. В 2009 г. во всех исследуемых вариантах опыта качество зерна соответствовало требованиям, предъявляемым к пивова-

ренному ячменю. В неблагоприятный по погодным условиям 2010 г. полученное зерно могло быть использовано только на кормовые цели.

Таблица 5.

Назначение зерна ячменя в зависимости от способа обработки почвы по годам исследований

Способ основной обработки почвы	2008	2009	2010
Без основной обработки	пивоваренный	пивоваренный	кормовой
Поверхностная обработка	пивоваренный	пивоваренный	кормовой
Мелкая безотвальная обработка	кормовой	пивоваренный	кормовой
Средняя безотвальная обработка	кормовой	пивоваренный	кормовой
Вспашка (средняя)	пивоваренный	пивоваренный	кормовой

Естественно, однократное применение таких способов обработки почвы не могло существенно отразиться на всех рассмотренных показателях, а небывалая жара и ухудшающиеся погодные условия практически частично или полностью нивелировали влияние способов основной обработки почвы особенно в экстремальные погодные условия.

Таким образом, проведенные исследования доказали, что на малогумусных выщелоченных черноземах Курской области, на фоне вспашки под предшествующую озимую пшеницу, под ячмень при однократном применении могут использоваться различные способы основной обработки почвы. Наиболее устойчивой по продуктивности, благоприятной по фитосанитарному состоянию посевов, является вспашка, проводимая на среднюю глубину. Близкие к ней результаты обеспечивают мелкая и средняя безотвальные, поверхностная обработки почвы. Нулевую обработку почвы наиболее целесообразно проводить в годы с неблагоприятными условиями погоды. Однако даже ее однократное применение ведет к увеличению засоренности посевов до 20 % в сравнении со вспашкой. Различные способы основной обработки почвы под ячмень не ведут к существенному варьированию качественных показателей зерна, в том числе и пивоваренных.

УДК:631.81

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ АКВАМИКС И АКВАРИН -5 НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ

Митрохина О.А., Давыдова А.А., Жердев М.Н.

ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ, г. Курск

E-mail: agrochem@kursknet.ru.

Представлены результаты влияния внесения микроудобрений на урожайность и качественные показатели озимой пшеницы. Выявлена эффективность использования данных препаратов.

Одним из основных условий высокой урожайности сельскохозяйственных культур является удовлетворение в течение всей вегетации потребности растений в элементах минерального питания. Важная роль в этом принадлежит микроудобрениям. Акварин -5 - полностью водорастворимое комплексное микроудобрение. В состав которого входят макро – и микроэлементы в действующем веществе: $N_{18} P_{18} K_{18} Mg_3 V_{0,03} Si_{0,01} Fe_{0,07} Mn_{0,05} Zn_{0,03} Mo_{0,004}$. В большинстве случаев, некорневые подкормки Акварином проводятся баковыми смесями со средствами защиты растений, выступая в роли антидепрессанта, помогая растениям легче переносить стресс от воздействия ядохимикатов. Некорневая подкормка Акварином позволяет корректировать питание растений, устранять дефицит элементов питания, стимулировать ростовые процессы, увеличивать эффективность подавления сорняков.

Концентрированное удобрение Аквамикс – сбалансированный водорастворимый комплекс высокоэффективных, легкодоступных для растений микроэлементов. Состав Аквамикса Fe (ДТПА) $_{1,74} Fe$ (ЭДТА) $_{2,1} B_{0,52} Cu_{0,53} Ca_{2,57} Mn_{2,57} Zn_{0,53} Mo_{0,1}$. Данные элементы питания требуются растениям в малых дозах, однако их роль в жизнедеятельности растений очень значительна. Они увеличивают урожайность, повышают устойчивость к болезням, ускоряют и улучшают цветение, увеличивают количество завязи. Аквамикс используется при протравливании семян зерновых, дражировании семян овощных, корнеплодных культур, некорневых подкормок и внесении с поливом в открытом и защищенном грунте.

Наши исследования проводились в 2011 году, были заложены полевые опыты по испытанию технологии возделывания озимой пшеницы с применением Акварина-5 и Аквамикса в условиях ЦЧЗ в ФГРУ «Центрально-черноземная МИС, (Курская область) также закладывались опыты на резервных участках опытного хозяйства ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район). Почва чернозем среднесуглинистый, pH-4,9-5,2; гумус 4,8 %; фосфор 12,8-13,7 мг-экв/100г почвы; азот 14,9 мг-экв/100г; калий 9,3-12,0 мг-экв/100г.

Акварин и Аквамикс вносили некорневым способом в фазу трубкования озимой пшеницы в дозах: Акварин-3 кг/га, Аквамикс- 300г/га на 250 литров воды. Сорт пшеницы Московская-56. Технология возделывания общепринятая в зоне и области.

Схема опыта

1. Контроль $N_{10}P_{26}K_{26}$ – под посев (Фон)
2. Фон + Акварин 3 кг/га
3. Фон + Аквамикс 300г/га

Площадь опытных делянок $120m^2$, повторность опыта четырехкратная.

В результате исследований имеем следующие показатели (табл. 1). Анализ данных (ОПХ) свидетельствует о том, что на вариантах с применением Акварина-5 и Аквамикса повышалась урожайность на 0,6 т/га по сравнению с контролем, наблюдалась тенденция увеличения качественных показателей зерна, так, натура на вариантах с микроудобрениями составила 780-785 г/л при 700 г/л на контрольном варианте, наблюдается рост стекловидности на 7,5 % - 10 %,

увеличивается процентное содержание клейковины на варианте с применением Акварина-5 и прибавка составляет 0,5 %, однако на варианте с применением Аквамикса наблюдается уменьшение содержания клейковины по сравнению с контрольным вариантом на 0,9 %.

Таблица 1.

Влияние Акварина-5 и Аквамикса на урожай и качественные показатели зерна озимой пшеницы

Элемент	Доза	Урожайность т/га	Масса 1000 зерен	Стекло-видность %	Натура г/л	Клейковина %	ИДК
ОПХ							
Контроль		2,9	46,6	30,0	700	38,0	105
Акварин	3кг/га	3,5	48,0	40,0	780	38,5	85
Аквамикс	300г/га	3,5	48,1	37,5	785	37,1	87
НСР _{0,5}		1,0	1,4	1,8	-	1,0	-
ЦЧМИС							
Контроль		4,2	40,9	37,5	700	30,6	98
Акварин	3кг/га	4,4	41,1	42,5	750	32,2	87
Аквамикс	300г/га	4,3	40,2	39,5	780	33,4	97
НСР _{0,5}		1,2	1,0	1,5	-	1,5	-

Применение микроудобрений на территории «Центрально-Черноземная МИС» также оказывало положительное влияние на урожайность озимой пшеницы, прибавка составила от 0,1 – 0,2 т/га, применение данных препаратов увеличивало содержание клейковины в зерне, стекловидность, натуру зерна, причем прибавки оказались существенными по сравнению с контролем (табл.1). Однако на варианте с применением Аквамикса масса 1000 зерен уменьшилась по сравнению с контрольным вариантом на 0,7 грамм. На варианте с применением Акварина наблюдалось повышение данного показателя на 0,2 грамма.

Сопоставляя полученные данные по урожайности и показателям качества озимой пшеницы, можно сделать вывод, что Акварин-5 и Аквамикс при некорневом применении на посевах озимой пшеницы оказывали положительное влияние на урожайность зерна и на его качественные показатели, однако на содержание клейковины в зерне и показатель массы 1000 зерен больший эффект оказала подкормка посевов Акварином – 5. Вероятно, это связано с тем, что Акварин усиливает поступление элементов питания в растения через корневую систему, усиливает действие внесенных в почву удобрений, что в итоге увеличивает показатели качества зерна озимой пшеницы и урожайность. Кроме того, все входящие в состав данного микроудобрения элементы питания легко проникают в лист, и усваиваются растениями. Это обеспечивает быстрый эффект подкормки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солоничкин В.Н. Затраты минимальные, результат максимальный // Российская независимая аграрная газета «Земля и жизнь». - 2006.- № 22. С. 119.

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И АГРОПРИЕМОВ

Г.И. Уваров¹, А.П. Карабутов², А.А. Найденов¹

¹Белгородская ГСХА им. В.Я. Горина, ²Белгородский НИИСХ, Белгород

E-mail: uvarov@bsu.edu.ru

Резюме. В лесостепи ЦЧР изучено действие предшественников, способов основной обработки почвы и систем удобрения на урожайность озимой пшеницы в зависимости от величины гидротермического коэффициента. При ухудшении сценариев погоды возрастает роль чистого пара как предшественника. Минеральные удобрения лучше применять на фоне последствий навоза и мелкой обработки почвы.

Как известно, погодный фактор во многом определяет эффективность приемов интенсификации и оказывает решающее влияние на величину урожая и качество растениеводческой продукции [1, 2]. При выращивании озимой пшеницы важное значение имеют приемы, способные снизить отрицательное действие погоды. Установлено, что во влажные годы на формирование урожая культур в зернопропашном севообороте в большей степени влияют удобрения (33,9-83,4%) и в меньшей (1,4-5,9%) обработка почвы. В засушливые же годы проявляется обратное влияние [3]. По другим данным [4, 5] эффективность удобрений в неблагоприятных условиях повышается.

Цель наших исследований выявить наиболее эффективные приемы возделывания озимой пшеницы в изменяющихся погодных условиях. Для этого годы исследований были сгруппированы по степени благоприятности для возделываемой культуры по величине гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова. Величины коэффициентов сопоставили с урожайностью. Благоприятными условиями приняли те, при которых ГТК периода активной вегетации был равен или выше среднемноголетнего значения, а неблагоприятными – все, что ниже данного показателя.

Исследования проведены в полевом многофакторном опыте Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Опыт заложен в 1987 году, раскрыт в пространстве и во времени. Почва опытного участка – постлитогенный аккумулятивно-гумусовый агрочернозём миграционно-мицелярный (чернозем типичный) среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке с содержанием в пахотном слое 5,01-5,38% гумуса, 4,8-5,7 мг подвижного фосфора, 9,2 -12,1 мг обменного калия на 100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,8-6,4.

Озимую пшеницу возделывали в зернотравянопропашном, зернопропашном и зернопаропропашном (контроль) севооборотах (фактор А). Предшественниками пшеницы были, соответственно, многолетние травы второго года пользования, горох и чистый пар. Испытывали влияние способов основной обработки почвы (фактор В) - последствие отвальной вспашки (контроль) и безотвальной обработки, которые проводили под горох и ячмень на глубину 20-22 см. Под кукурузу почву обрабатывали на глубину 25-27 см, а под сахарную свеклу - на 30-32 см. Мелкую обработку проводили дисковой бороной под все культуры на глубину 8-10 см и 10-15 см в два следа. Схема опыта с удобрения-

ми (фактор С) включала варианты без удобрений (контроль) и внесение минеральных и органических удобрений в различных дозах как отдельно, так и в сочетании.

Исследования показали (табл.1), что в благоприятных условиях погоды зернопаропропашной севооборот способствовал повышению урожайности пшеницы на 9% по сравнению с другими севооборотами. Мелкая обработка повышала урожайность на 7% по сравнению со вспашкой. В неблагоприятные по погодным условиям годы роль этих приемов изменилась в лучшую сторону: зернопаропропашной севооборот способствовал повышению урожайности озимой пшеницы на 20%, а мелкая обработка почвы на 12%.

Минеральная система удобрения в благоприятные годы способствовала повышению урожая зерна на 30%, а в неблагоприятные на 32% по отношению к неудобренному варианту. Органическая система удобрения оказывала слабое влияние на урожайность пшеницы. Так, в благоприятные годы урожайность повышалась всего на 7%, а в неблагоприятные на 14% по сравнению с контролем. Самое значительное влияние на урожайность оказывает органо-минеральная система удобрения. В благоприятные по погодным условиям годы она повышала урожайность на 34%, а неблагоприятные еще больше, на 45% по отношению к контролю. В неблагоприятные годы в среднем по всем вариантам урожайность озимой пшеницы снижалась в 1,8 раза по отношению к благоприятным годам.

Нами проведен анализ доли участия погодных условий, агроприемов и их взаимодействия в изменении величины урожайности озимой пшеницы. Как показали расчеты основным фактором, влияющим на урожайность озимой пшеницы, является величина ГТК. Причём в неблагоприятные годы доля его влияния возрастает в 1,2 раза, по сравнению с благоприятными. Среди агроприемов наибольшую долю влияния оказывают удобрения. Однако, в неблагоприятные годы их влияние снижается в 2,6 раза. Наоборот, в этих условиях возрастает в 1,8 раза значение севооборота. Доля влияния способов основной обработки почвы практически не меняется.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черкасов Г.Н. Управление продуктивным процессом основных полевых культур Центрального Черноземья / Г. Н. Черкасов, М. Н. Понедельченко, Н. С. Соколев. - Белгород: изд-во «Отчий край», 2004. - 100с.
2. Сычев В.Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь / В.Г. Сычев.- М.: Изд-во ЦИНАО, 2003.-228с.
3. Пупонин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А.И. Пупонина – М. Колос, 1984. – 184с.
4. Черкасов Г.Н. Влияние погодных условий на плодородие почв, урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений в Центральном Черноземье / Г.Н. Черкасов, Н.С. Соколев, А.Н. Воронин, С.В. Трапезников // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2010. №5. –С. 25-27.
5. Воронин А.Н. Плодородие почв и продуктивность культур в зависимости от погодных условий и агроприемов возделывания / А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко // Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями. Материалы междунар. конференции учреждений – участников Геосети России и стран СНГ / ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова. – М., 2010. - С. 175-178.

1. Влияние агроприемов и погодных условий на урожайность озимой пшеницы
в среднем за 1992-2010 гг., т/га

Обработка почвы, (фактор В)	Удобрения		Вид севооборота (фактор А)						Главный эффект по фактору			
	навоз, т/га	NPK, доза	ЗТП		ЗП		ЗПП		В		С	
			ГТК $\geq 1,0$	ГТК $< 1,0$	ГТК $\geq 1,0$	ГТК $< 1,0$	ГТК $\geq 1,0$	ГТК $< 1,0$	ГТК $\geq 1,0$	ГТК $< 1,0$	ГТК $\geq 1,0$	ГТК $< 1,0$
Вспашка	0	0	3,4	1,7	3,4	1,7	3,8	2,3	4,5	2,5	3,7	1,9
		1	4,6	2,4	4,5	2,4	4,7	2,9			4,7	2,5
		2	4,9	2,1	4,9	2,5	5,2	3,2			5,0	2,5
	8	0	3,6	1,7	3,4	1,9	3,9	2,3			3,9	2,1
		1	4,5	2,4	4,4	2,5	4,9	3,0			4,7	2,6
		2	5,0	2,6	4,9	2,8	5,3	3,3			5,1	2,8
	16	0	3,8	2,0	3,5	1,9	4,1	2,4			4,0	2,2
		1	4,6	2,5	4,7	2,6	5,0	3,0			4,8	2,7
		2	5,0	2,7	5,0	2,9	5,4	3,2			5,2	2,9
Безотвальная	0	0	3,8	2,0	3,7	1,9	4,1	2,6	4,7	2,7	-	-
		1	4,6	2,6	4,8	2,5	4,9	3,2			-	-
		2	4,9	2,7	5,1	2,5	5,4	3,4			-	-
	8	0	4,0	2,3	3,7	2,0	4,2	2,7			-	-
		1	4,8	2,7	4,8	2,6	5,1	3,3			-	-
		2	5,0	2,9	5,0	2,9	5,4	3,3			-	-
	16	0	3,9	2,3	3,9	2,0	4,2	2,8			-	-
		1	4,7	2,7	4,9	2,7	5,3	3,1			-	-
		2	5,1	3,1	5,2	2,7	5,5	3,4			-	-
Минимальная	0	0	3,9	2,0	3,8	2,0	4,3	2,7	4,8	2,8	-	-
		1	4,8	2,6	4,9	2,8	5,1	3,2			-	-
		2	5,1	2,7	5,2	2,9	5,4	3,4			-	-
	8	0	4,0	2,3	3,8	2,3	4,3	2,8			-	-
		1	4,8	2,7	4,8	2,8	5,3	3,3			-	-
		2	5,2	2,9	5,2	3,0	5,5	3,5			-	-
	16	0	4,2	2,3	4,0	2,3	4,3	2,9			-	-
		1	5,0	2,8	5,0	2,8	5,3	3,1			-	-
		2	5,4	3,0	5,4	2,9	5,6	3,2			-	-
Главный эффект по фактору А			4,5	2,5	4,5	2,5	4,9	3,0	-	-	-	-
НСР ₀₅ для главного эффекта			0,3	0,3					0,1	0,1	0,1	0,1

Севообороты: ЗТП – зерноотравнопропашной; ЗП – зернопропашной; ЗПП – зернопаро-пропашной.

THE YIELD OF WINTER WHEAT, DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS AND AGRICULTURAL PRACTICES

G. Uvarov, A. Karabutov, A. Najdenov

Summary. In the forest-steppe of Central-Chernozem region examined the predecessors to the main tillage and fertilization systems on yield of winter wheat in terms of hydrothermal factor. In deteriorating weather script role as steam cleaner predecessor. Mineral fertilizers is better to apply with the aftereffect of manure and the shallow tillage.

**ВЛИЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО НА
УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Панкова Т.И.

ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск,
E-mail: vnizem@kursknet.ru

Величина урожая сельскохозяйственных культур и его качество зависят от свойств почвы, погодных условий, местоположения в рельефе местности, комплекса агротехнических факторов. Объективной основой для разработки систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются требования, предъявляемые культурными растениями к факторам внешней среды, среди которых почвенные условия занимают ведущее место. Однако показатели, указывающие на влияние агрофизических свойств почвы на сельскохозяйственные культуры чаще всего отсутствуют, что в какой-то мере снижает их ценность. Это не позволяет всесторонне оценить почвенное плодородие. Поэтому важно проведение исследований, позволяющих вычленить влияние на сельскохозяйственные растения того или иного агрофизического показателя плодородия.

Исследования проводили в ОППХ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район) на территории многофакторного полевого опыта на черноземе типичном среднесуглинистом водораздельного плато и на черноземе типичном слабосмытом среднесуглинистом склонов северной и южной экспозиции (слой 0-25 см).

На основе информационно-логического анализа в рамках анализируемой системы почва-растение нами выявлена и количественно оценена связь между урожаем, продуктивностью и качеством зерна ячменя и озимой пшеницы и основными агрофизическими показателями чернозема типичного. Связь оценивали по следующей шкале (Бурлакова, 1983): коэффициент эффективности передачи информации ($Kэ$) $> 0,25$ – связь очень высокая; $0,16-0,25$ – связь высокая (тесная); $0,08-0,15$ – связь средняя; $< 0,08$ – связь слабая (низкая).

Из агрофизических параметров чернозема типичного нами изучались плотность почвы, средневзвешенный диаметр сухих и водопрочных агрегатов, сумма водопрочных агрегатов, коэффициенты структурности при сухом и мокром просеивании, критерий водопрочности.

Исследованиями установлена высокая теснота связи между продуктивностью ячменя и средневзвешенным диаметром сухих агрегатов ($Kэ = 0,23$). Теснота связи остальных агрофизических параметров плодородия почвы с продуктивностью ячменя оценивается как средняя и низкая ($Kэ = 0,08-0,01$); причем, зависимость от содержания в почве суммы водопрочных агрегатов, значений их средневзвешенного диаметра и критерия водопрочности прямая, а от значений средневзвешенного диаметра сухих агрегатов, плотности почвы, коэффициента структурности при сухом просеивании - логическая функция нелинейного про-

изведения, для которой характерны минимальная (или максимальная) специфичность и наименьшая (или наибольшая) информативность в области средних значений.

Влияние показателей плодородия почвы на урожай ячменя несколько иное, чем на продуктивность. Очень высокая, высокая и средняя связь урожая изучаемой культуры отмечена с критерием водопрочности, коэффициентом структурности при мокром просеивании, суммой водопрочности. $Kэ$ изменяются от 0,31 до 0,13. Связь с урожаем ячменя коэффициента структурности при мокром просеивании, средневзвешенным диаметром сухих и водопрочных агрегатов - прямая. Таким образом, из физических параметров наибольшее значение для продуктивности и урожая ячменя имеют критерий водопрочности агрегатов, средневзвешенный диаметр сухих агрегатов.

На основе информационного анализа установлено, что существует тесная связь между массой 1000 зерен и содержанием водопрочных агрегатов, а также критерием их водопрочности и значением коэффициента структурности при мокром просеивании. ($Kэ = 0,22-0,18$). По нашим данным, значения коэффициента структурности при сухом просеивании, средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов незначительно влияют на увеличение крупности зерна ячменя. Причем, со всеми агрофизическими показателями обнаружена прямая связь. Из физических свойств почвы только критерий водопрочности и содержание водопрочных агрегатов имеет высокую и среднюю связь нелинейного произведения с содержанием белка в зерне ячменя ($Kэ = 0,13-0,08$).

Отмечена наибольшая прямая зависимость содержания фосфора в зерне ячменя от содержания в почве водопрочных агрегатов. $Kэ$ имеет относительно невысокие значения (0,16). Влияние значений коэффициента структурности при мокром и сухом просеивании, средневзвешенным диаметром водопрочных агрегатов на данный питательный элемент среднее ($Kэ = 0,10-0,09$). Для содержания калия в зерне ячменя только среднее значение имеют средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, критерий водопрочности, коэффициент структурности при сухом просеивании ($Kэ = 0,11$).

У озимой пшеницы, в отличие от ячменя, отличаются требования к почвенным условиям, поэтому влияние агрофизических показателей плодородия на нее несколько иное. Нами установлено, что высокое значение для продуктивности озимой пшеницы имеют средневзвешенный диаметр сухих агрегатов и содержание в почве водопрочных агрегатов ($Kэ = 0,23-0,17$). Незначительно действует на продуктивность озимой пшеницы только значения средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов ($Kэ = 0,06$). Связь продуктивности озимой пшеницы с остальными изученными агрофизическими показателями средняя ($Kэ = 0,15-0,08$). Связь со значением коэффициента структурности при сухом просеивании, плотность почвы - прямая, со значением средневзвешенного диаметра сухих агрегатов, критерием водопрочности агрегатов, со значением средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов - обратная, во всех остальных случаях - логическая функция нелинейного произведения.

По данным наших исследований плотность почвы оказывает очень большое прямое влияние на урожай озимой пшеницы ($Kэ = 0,29$). Несколько ниже,

но высокая связь урожая озимой пшеницы отмечена со значениями средневзвешенного диаметра сухих агрегатов ($Kэ = 0,17$), низкая связь – с коэффициентом структурности при сухом просеивании, средневзвешенным диаметром водопрочных агрегатов, критерием водопрочности, во всех остальных случаях связь средняя ($Kэ = 0,15-0,08$).

Выявлена высокая связь нелинейного произведения массы 1000 зерен озимой пшеницы со значением средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов, содержанием в почве водопрочных агрегатов, коэффициентом структурности при мокром просеивании ($Kэ = 0,21-0,16$).

Главное достоинство пшеничного зерна – сравнительно хорошее соотношение в нем белков, углеводов, жиров, минеральных и других веществ. Количество белков в зерне изменяется под воздействием внешних условий. На основе информационно-логического анализа нами установлена очень тесная связь содержания белка в зерне озимой пшеницы со значением средневзвешенного диаметра сухих агрегатов ($Kэ$ составляет $0,36$), низкая связь – с коэффициентом структурности при сухом просеивании и плотностью почвы ($Kэ$ изменяется от $0,07$ до $0,04$). Важнейший показатель хлебопекарных достоинств зерна озимой пшеницы – содержание клейковины. Нами установлено, что наибольшее значение для его накопления в зерне озимой пшеницы имеют значение средневзвешенного диаметра сухих агрегатов, коэффициента структурности при сухом просеивании ($Kэ=0,24-0,20$). Связь содержания клейковины с плотностью почвы - прямая, со значением средневзвешенного диаметра сухих агрегатов - обратная.

Содержание фосфора в зерне озимой пшеницы имеет среднюю и низкую связь с агрофизическими показателями плодородия почвы. Средняя связь обнаружена со значением коэффициента структурности при мокром просеивании, средневзвешенным диаметром водопрочных агрегатов, содержанием водопрочных агрегатов, средневзвешенным диаметром сухих агрегатов ($Kэ=0,12- 0,08$), с остальными изучаемыми показателями связь - низкая.

Таким образом, наиболее тесная связь продуктивности и урожая ячменя и озимой пшеницы установлена со значением средневзвешенного диаметра сухих агрегатов, а также с критерием водопрочности, плотностью почвы, коэффициентом структурности при сухом просеивании и суммой водопрочных агрегатов. Причем, связь в основном, прямая и логическая функция нелинейного произведения. На все показатели качества зерна ячменя и озимой пшеницы большое влияние оказывает содержание в почве водопрочных агрегатов, связь также прямая и логическая функция нелинейного произведения. Количественно оценена связь некоторых агрофизических показателей плодородия чернозема типичного с ячменем и озимой пшеницей. Это дает возможность объективно учитывать роль этих факторов в формировании запланированного урожая соответствующего качества сельскохозяйственных культур.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА, СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ И НОРМЫ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮПИНА

Рогов Р.А.¹, Рогов А.Н.

¹Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, Курск

²Курская ГСХА им. И.И. Иванова

E-mail: vnizem@kursknet.ru

Перед современным растениеводством стоит задача увеличения урожайности зерна и его качества, а также обеспечение населения продуктами питания, а животноводства – кормами с повышенным содержанием белка. Среди зернобобовых культур особое место в решении белковой проблемы отводится люпину.

В 2011-2012 годах были проведены исследования, направленные на совершенствование технологии возделывания люпина белого. Опыт был заложен на опытном поле ГНУ ВНИИЗиЗПЭ на черноземе типичном тяжелосуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса 5,2 %. Изучали влияние на урожайность люпина способов основной обработки почвы, способов и сроков посева и нормы высева семян. Результаты исследований представлены в таблице.

Урожайность люпина в зависимости от сроков, способов посева, способов обработки почвы и нормы высева семян

Содержание вариантов				Урожайность, ц/га		
Способ обработки почвы	Сроки посева	Ширина междурядий, см	Норма высева семян, млн. шт./га	2011 г.	2012 г.	В среднем за 2 года
1	2	3	4	5	6	7
Вспашка на 20-22 см	Рекомендуемые	15	0,6	24,2	31,6	27,9
			0,8	26,3	34,4	30,4
			1,0	27,0	46,5	36,7
		45	0,6	23,3	26,1	24,7
			0,8	25,4	33,6	29,5
			1,0	26,7	40,5	33,3
	Отсроченный на неделю	15	0,6	22,1	30,4	26,3
			0,8	24,5	32,2	28,3
			1,0	25,6	43,0	34,3
		45	0,6	19,0	24,2	21,6
			0,8	20,1	31,3	25,7
			1,0	25,6	38,2	31,9

1	2	3	4	5	6	7
Поверхностная на 8-10 см	Рекомендуемые	15	0,6	23,3	30,2	26,7
			0,8	24,2	32,4	28,3
			1,0	25,0	43,1	34,0
		45	0,6	21,3	25,2	23,2
			0,8	23,1	31,2	24,1
			1,0	24,8	38,3	31,5
	Отсроченный на неделю	15	0,6	20,3	24,6	22,4
			0,8	22,4	30,3	26,3
			1,0	23,5	40,2	31,8
		45	0,6	19,0	23,8	21,4
			0,8	19,4	29,2	24,3
			1,0	23,2	36,8	30,0

НСР₀₅ при рядовом посеве 0,9 ц/га, при широкорядном посеве – 0,8 ц/га

Анализируя данные таблицы можно отметить, что в 2012 году были более благоприятные условия для формирования высокой урожайности люпина, в сравнении с 2011 годом. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что нельзя запаздывать со сроками посева люпина. Установлено, что при отсрочке посевов люпина на неделю в сравнении с рекомендуемыми сроками заметно снижается урожайность культуры. В среднем за 2 года исследований урожайность люпина при рядовом посеве и при широкорядном посеве по вспашке и по поверхностной обработке оказалась более высокой при норме высева 0,8-1,0 млн. шт./га, и составила при рядовом способе посева 30,4-36,1 ц/га, а при широкорядном – 29,5-33,3 ц/га.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что на черноземной почве тяжелосуглинистого гранулометрического состава целесообразно не запаздывать с посевами люпина и возделывать его рядовым или широкорядным способом с нормой высева 0,8-1,0 млн. шт./га семян.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Черкасов Г.Н. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	3
2. Каштанов А.Н., Рожков В.А. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЕМ ПОЧВ.....	7
3. Рожков В.А. ИНФОРМАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПОСТРОЕНИЙ В ПОЧВОВЕДЕНИИ И ЗЕМЛЕДЕЛИИ.....	9
4. Турусов В.И., Чевердин Ю.И., Гармашов В.М., Рыбалкин Б.А., Сальников М.И. РАЗРАБОТКА БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АЛСЗ И МОНИТОРИНГ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	11
5. Тютюнов С.И., Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Шамарданова Е.Ю. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ЛИНЕЙНЫХ РУБЕЖЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ФГУП «БЕЛГОРОДСКОЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	15
6. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А. ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	19
7. Азизов З.М., Сайфуллина Л.Б. СОДЕРЖАНИЕ ВАЛОВОГО АЗОТА И ФОСФОРА В ЧЕРНОЗЁМЕ ЮЖНОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ.....	25
8. Акименко А.С., Руднев Н.И., Дудкина Т.А. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СЕВООБОРОТОВ.....	29
9. Афонченко Н.В., Рязанцева Н.В., Двойных В.В., Шишкова Т.А. ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ ПОЧВЫ.....	32
10. Беляков А.М. АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ.....	36
11. Бахирев Г.И. РЕСУРС ПАШНИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ.....	41
12. Беленков А.И. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНО-	45

ЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ

- 13 Белицкая М.Н., Нефедьева Е.Э., Грибуст И.Р. **РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭХА ВОДЫ В ЗЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ**..... 50
- 14 Бочко Т.Ф. **ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ДЛЯ РИСОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ**..... 54
- 15 Воронкова Н.А., Хамова О.Ф., Балабанова Н.Ф. **СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОЦЕНОЗА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**..... 58
- 16 Гладышева О.В., Пестряков А.М. **ЭФФЕКТИВНОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**..... 61
- 17 Глазова З.И. **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ГРЕЧИХЕ**..... 65
- 18 Гостев А.В. **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММЫ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ И ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЧР**..... 69
- 19 Григорьева О.И. **ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**..... 76
- 20 Гуреев И.И. **РАБОЧАЯ СКОРОСТЬ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ**..... 79
- 21 Гуреев И.И., Руднев Н.И., Айдиев А.Я., Шумаков А.В., Черпаченко В.А. **ДИАГНОСТИКА ПОТРЕБНОСТИ СОИ В МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТАХ ПИТАНИЯ**..... 84
- 22 Демидов В.В. **ПОТЕРИ БИОФИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СНЕГОТАЯНИИ НА ЭРОДИРОВАННЫХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ**..... 89
- 23 Дубовик Е.В. **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОТНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО В АГРОЛАНДШАФТЕ**..... 92
- 24 Дубовик Д.В., Виноградов Д.Ю. **ВЛИЯНИЕ ВИДА СЕВООБОРОТА И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**..... 95
- 25 Дьяков В.П. **ФИЗИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ**..... 100

26	Дьяков В.П. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСНОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЫ.....	105
27	Ергина Е.И., Михайлов В.А. АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДАМИ ДЗЗ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ РАВНИННОГО КРЫМА.....	115
28	Зарудная Т.Я., Надеин С.В. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИСТОВОГО ОПАДА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ УЗКОЙ ДВУХРЯДНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА.....	118
29	Здоровцов И.П., Дощечкина Г.В., Зарудная Т.Я., Надеин С.В., Бахирева Н.А. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПО ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ ДЛЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В ПОЧВОВОДООХРАННЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЛЕСОСТЕПНЫХ РАЙОНАХ.....	119
30	Зинченко М.К., Зинченко С.И., Стоянова Л.Г. АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОКСИЧНОСТИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ.....	123
31	Карпова Д.В., Чижикова Н.П., Батяхина Н.А., Хуснетдинова Т.И., Витязев В.Г. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА ГУМУСА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ.....	129
32	Извеков А.С. ЗАЩИТА ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ИХ ПЛОДОРОДИЯ В ЮЖНЫХ СТЕПНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ.....	133
33	Клостер Н.И., Азаров Б.Ф., Соловиченко В.Д. ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ОБМЕННОГО КАЛИЯ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ ЗА ДВЕ РОТАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЕВОБОРОТОВ.....	145
34	Кузина Е.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	148
35	Кузнецов М.С., Абдулханова Д.Р. О ДОПУСТИМЫХ ПОТЕРЯХ ЧЕРНОЗЁМОВ ОТ ЭРОЗИИ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ.....	153
36	Кушхабиев А.З. СОЯ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ.....	155
37	Лукин С.В., Ероховец М.А., Малыгин А.В., Хижняк Р.М. РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	160

38	Любимова М.Н., Медведев И.Ф., Бочков А.А., Деревягин С.С. ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ППК ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО	162
39	Масютенко М.Н., Кузнецов А.В. ВЛИЯНИЕ АГРОГЕННЫХ ФАКТОРОВ И ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА НА ДИНАМИКУ ВЛАЖНОСТИ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ	165
40	Масютенко Н.П. К ОЦЕНКЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОЛАНДШАФТОВ	170
41	Масютенко Н.П., Чуюн Н.А., Кузнецов А.В., Глазунов Г.П. ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ АГРОЛАНДШАФТА	174
42	Медведев И.Ф., Анисимов Д.А., Деревягин С.С. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ ПО ФАЦИЯМ АГРОЛАНДШАФТА В ПЕРИОД СНЕГОТАЯНИЯ	178
43	Медведев И.Ф., Бочков А.А., Анисимов Д.А., Бажан Г.Н. ФОСФАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	182
44	Медведев И.Ф., Губарев Д.И., Белякова А.С., Попов В.М. СОДЕРЖАНИЕ ПИРОУГЛЕРОДА В ЗОЛЕ СОЛОМЫ ПРИ ЕЁ СЖИГАНИИ	187
45	Медведев И.Ф., Губарев Д.И., Вайгант А.А., Азаров К.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	189
46	Митрофанов Ю.И. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ АДАПТИВНЫХ СЕВООБОРОТОВ НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ	194
47	Нечаев Л.А., Зотиков В.И. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЕВ ГОРОХА НА ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ	198
48	Нечаев Л.А., Зотиков В.И., Коротеев В.И. ПРИЧИНЫ НЕДОБОРА УРОЖАЯ ОЗИМЫХ И ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ХОЗЯЙСТВАХ ВСЕХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	202
49	Нитченко Л.Б. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ	205

50	Новиков В.М., Зотиков В.И, Нечаев Л.А., Борзёнок Г.А. АГРО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	210
51	Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ПОЧВАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ	213
52	Орлова И.А., Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г. ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА И СНЕГОТАЯНИЯ ЗИМОЙ 2011-12 ГГ. В УСЛОВИЯХ САРАТОВА	218
53	Петелько А.И. ВЛИЯНИЕ КОНТУРНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СНЕГОЗАПАСЫ И СТОК ТАЛЫХ ВОД	222
54	Плескачѳв Ю.Н., Мисюрѳев В.Ю., Максимова Н.С. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	228
55	Плотников В.А. АГРЕГАТ ДИСКОВЫЙ НАВЕСНОЙ МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ АДН-2,5 «М»	231
56	Припутнева М.А., Масютенко Н.П., Шеховцова В.В. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ГУМУСА В ЧЕРНОЗѳМЕ ТИПИЧНОМ	234
57	Прущик А.В., Сухановский Ю.П., Санжарова С.И., Вытовтов В.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА КУМУЛЯТИВНЫЙ СМЫВ ПОЧВЫ И ОБЩЕГО ГУМУСА ПРИ ДОЖДЕВОЙ ЭРОЗИИ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ	238
58	Пыхтин И.Г., Гостев А.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НУЛЕВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ ...	241
59	Свиридов В.И., Петренко Н.Н., Свиридова О.В. ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫБОРА СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	246
60	Тиранова Л.В., Тиранов А.Б. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИѳЕМЫ В СЕВООБОРОТАХ ДЛЯ АГРОЛАНДШАФТОВ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	249
61	Уваров Г.И., Карабутов А.П., Найденов А.А. УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И АГРОПРИЕМОВ	253

- 62 Хуратов А.Х., Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И. **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ И РАЙОНИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ ГИАГИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ**..... 256
- 63 Черкасов Г.Н., Сокорев Н.С., Воронин А.Н., Поддубный А.С. **ПРОЯВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**..... 260
- 64 Чуварлеева Г.В., Лессовая Г.М., Кулик В.А., Быков О.Б., Власенко П.В. **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА И ОРГАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**..... 264
- 65 Шрамко Н.В., Эседуллаев С.Т. **АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ**..... 268
- 66 Щевель С.А., Уджуху А.Ч., Челнокова Е.Е., Клешнева С. А. **ДИНАМИКА ОБМЕННОГО АММОНИЯ В ПОЧВЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ И СПОСОБАХ ЕЁ ОБРАБОТКИ ПОСЛЕ ЛЮЦЕРНЫ**..... 272
- 67 Эседуллаев С.Т. **ВЛИЯНИЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР**... 276
- 68 Якушев Н.Л. , Флёсс А.Д. **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРОДИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ДОЖДЕВЫХ КАПЕЛЬ НА ПОЧВУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ИНТЕНСИВНОСТЯХ ДОЖДЯ, ДИАМЕТРАХ КАПЕЛЬ И РАЗЛИЧНОЙ НАСЫЩЕННОСТИ ПОЧВЫ**..... 278
- 69 Дериглазова Г.М., Пыхтин И.Г., Зубков А.С. **ВЛИЯНИЕ ОДНОРАЗОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯЧМЕНЬ**..... 280
- 70 Митрохина О.А., Давыдова А.А., Жердев М.Н. **ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ АКВАМИКС И АКВАРИН -5 НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ**..... 284
- 71 Уваров Г.И., Карабутов А.П., Найденов А.А. **УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И АГРОПРИЕМОВ**..... 287
- 72 Панкова Т.И. **ВЛИЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**..... 290
- 73 Рогов Р.А., Рогов А.Н. **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА, СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ И НОРМЫ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ**

Научное издание

Scientific edition

**ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ
РАСХН, 11-13 сентября 2012 г., Курск

Курск: ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2012. 301с.

**INFORMATION-TECHNOLOGICAL SUPPORT OF ADAPTIVE LANDSCAPE
FARMING SYSTEMS**

Proceedings of the All-Russia Scientific Conference, All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control RAAS, September 11-13, 2012, Kursk.

Kursk: All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control RAAS, 2012, 301 pps.

Компьютерная верстка: В.В. Олещицкий

Computer make-up: V.V. Oleshitsky

Заказ № 59 от 16 октября 2012 г.

Тираж 200 экз.

Подписано в печать 19.10.2012 г.

Отпечатано ООО «ТОП»

305016, г. Курск, ул. Советская. 15а

