

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА)

В.Н. Дышко

Современные проблемы и инновационные технологии в агрономии

Курс лекций для магистров по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

Смоленск 2023

УДК 631(075.8)
ББК 4я73
Д91

Рецензент: С.М. Вьюгин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, садоводства, селекции, семеноводства и землеустройства ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

Дышко В.Н.

Современные проблемы и инновационные технологии в агрономии: курс лекций для магистров/В.Н. Дышко. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2023. – 118 с.

Представлены сведения о современных проблемах агрономии. Отражено место биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве. Приведены принципы и основные этапы инновационного процесса. Рассмотрена классификация, структура и особенности инновационных технологий аграрного производства. Обозначены принципы и методы информационно-консультационного обеспечения инноваций.

Подготовлено в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для магистров, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, направленность (профиль) программы: Агрономия

Печатается по решению научно-методического совета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА (протокол № 6 от «29» июня 2023 г.).

УДК 631(075.8)
ББК 4я73

©Дышко В.Н., 2023
©ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия как основа решения проблем сельского хозяйства	4
2. Биологизация и экологизация интенсификационных процессов в растениеводстве	13
3. Понятие и стратегия инновационной деятельности в агрономии	27
4. Классификация инновационных технологий аграрного производства	35
5. Структура и особенности инновационных технологий аграрного производства	65
6. Моделирование технологических процессов и управление ими	71
7. Научные основы прогнозирования роста и развития полевых культур	98
8. Принципы и методы информационно-консультационного обеспечения инноваций в агрономии	106
Список литературы и информационных ресурсов	115

1. АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КАК ОСНОВА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия рассматривается как первый этап выполнения задачи конструирования агроландшафтов. Необходимость принятия принципов экологизации хозяйственной деятельности была продиктована самим ходом развития мирового земледелия, которое приняло характер перманентной агротехнологической революции.

Интенсификация земледелия на первом этапе в той или иной мере сопровождалась загрязнением продукции и окружающей среды, что порождало протест общественности и бурные дискуссии, в которых противопоставлялись две позиции. Первая определялась лозунгом «назад к природе», вторая - призывом к дальнейшей интенсификации, путем создания наукоемких точных технологий с минимальными экологическими рисками. Первая форма общественного протеста пришлась на расцвет агрохимической революции 70-х г. и проявилась в виде альтернативных вариантов систем земледелия, отрицавших применение минеральных удобрений и пестицидов. Значительное внимание привлекло биодинамическое земледелие. Определенный интерес снискало биологическое земледелие. Эти и другие формы альтернативного земледелия (органического, экологического и др.) мало различаются по своей сути. В 1972 г. они были объединены в Международную федерацию органического земледелия (IFOAM).

Следует отметить, что отсутствие рисков загрязнения продукции органического земледелия остатками пестицидов «компенсируется» рисками загрязнения токсикантами природного происхождения, в особенности микотоксинами. Органическое земледелие заняло определенную нишу, не получив широкого распространения, вследствие повышенной затратности.

В 80-х годах прошлого века активизировался поиск так называемого третьего пути технологических решений, интегрирующих экономические, социальные и экологические аспекты земледелия. Появились концепции

сельского хозяйства с различными экологическими ограничениями («регенеративное», «охранительное», «интегрированное», «упорядоченное», «низкозатратное» и др.).

Внимание к экологизации сельского хозяйства и природоохранным мероприятиям в различных странах проявляется в зависимости от состояния социума, экономики и культуры. В первую очередь решается проблема преодоления нехватки продовольствия и голода, затем по мере повышения качества жизни товаропроизводители и общество включаются в деятельность по экологизации производства. Примечательно, что этот процесс сопровождается неуклонным ростом применения удобрений и пестицидов как главного условия повышения урожайности при совершенствовании агротехнологий. По названным критериям страны мира разделяют на три условные группы: экологические, экономические и социально ориентированные.

К первой группе относят развитые страны с экологически ориентированным сельским хозяйством, в которых последовательно были решены задачи социальной, а затем экологической устойчивости, и основное внимание сконцентрировано на экологических проблемах. Вторая группа представлена странами с переходной экономикой, продвинувшимися по пути прогресса к экологически ориентированному аграрному производству или находящимися на промежуточных позициях. К третьей группе относят страны третьего мира с социально ориентированным сельским хозяйством, перед которым стоит задача преодоления голода.

Анализ экологической обстановки в различных группах стран свидетельствует о более высоких темпах деградации почв и ландшафтов (водная и ветровая эрозия, засоление, опустынивание, обеслесивание, дегумификация почв) в экономически и, особенно, социально ориентированных странах. В странах первой категории выше риски химического загрязнения почв, но в них отчетливо выражена динамика снижения интенсивности всех других негативных процессов.

Решения проблемы экологизации производства и сбережения природы формируются с запозданием по отношению к технологическим инновациям. Это означает, что модернизация - чрезвычайно многосторонний процесс и в зависимости от этих условий должна иметь различное содержание в разных регионах страны, от депрессивных до относительно благополучных.

В результате анализа мировых тенденций развития земледелия можно сделать следующие выводы:

- проблема экологизации земледелия сопряжена с развитием адаптивной интенсификации на основе наукоемких агротехнологий и их дальнейшей биологизации;
- противопоставление органического земледелия современным научнообоснованным агротехнологиям не имеет оснований, перспективы его применения в «чистом виде» весьма ограничены;
- для развития экологизации земледелия необходимы определенные экономические, социальные, культурные предпосылки и достаточно высокий профессиональный уровень товаропроизводителей.

В период расцвета технологической революции на Западе, в нашей стране господствовали экстенсивные формы земледелия. Средняя урожайность зерновых была вдвое ниже среднемировой.

Следствием такого хозяйствования явились не только низкая производительность, но и неблагоприятные экологические последствия, в виде деградации почв и ландшафтов, особенно водной эрозии. С 1981 г. началась масштабная работа по созданию и освоению зональных систем земледелия, которая имела целью дифференциацию земледелия в соответствии с разнообразными природными условиями страны, а с 1986 г. была предпринята попытка освоения интенсивных агротехнологий. Они способствовали значительному повышению урожайности зерновых культур, однако часто происходило загрязнение продукции и окружающей среды. Вместо совершенствования данных технологий их стали осуждать, объявлять вредными, опасными и т. п.

Главными причинами низкой эффективности сельскохозяйственного производства в советский период были отчужденность крестьянства от собственности и директивная плановая система.

Тем не менее, к концу 80-х г. зональные системы земледелия были в основном освоены. Начавшийся процесс экологизации и технологизации земледелия должен был приобрести ускорение в процессе аграрно-экономической реформы 90-х г., учредившей свободы собственности и предпринимательства. Однако большинство товаропроизводителей не смогли воспользоваться этими свободами вследствие отсутствия первоначального капитала, нерешенности проблем кредитования, отсутствия организованного рынка и оборота земли, неупорядоченности земельных отношений. Государство устранилось от этих проблем на волне популизма и идеологии рыночного саморегулирования экономики.

К 90-м г. определяется компромиссный путь развития земледелия путем одновременной интенсификации и экологизации, то есть, адаптации к природным условиям, оптимизации соотношения природных и сельскохозяйственных угодий, гармонизации земледелия и растениеводства, создания оптимальной инфраструктуры агроландшафтов, биологизации. Узловой вопрос развития современного земледелия – сокращение разрыва между экологизацией и интенсификацией, которая должна быть по своей сути адаптивной.

Несмотря на множество противоречий и препятствий социально-экономического характера, в стране сложилось достаточно разностороннее научное обеспечение земледелия. Ключевым событием, положившим начало преобразованию отечественного земледелия, явилось создание и освоение почвозащитной системы земледелия в восточных районах страны в 60–70-х гг. Она оказала революционизирующее влияние на переосмысление традиционных систем. При движении на запад она приобретала новое содержание, а именно, необходимость ее дифференциации применительно к различным агроэкологическим условиям. Эта ключевая позиция исходно была положена в

основу проводившихся исследований по разработке вначале зональных систем земледелия, а затем адаптивно-ландшафтных.

Появилось множество понятий и определений систем земледелия, в которых предлагались различные критерии их формирования. Наиболее продвинутые из них: идеология адаптивного растениеводства, концепция контурно-мелиоративного земледелия, концепция сестайнинга сельскохозяйственных систем и др. Были предприняты попытки ландшафтного подхода к разработке систем земледелия. Наиболее продвинутыми к началу 80-х г. были методы проектирования различных эрозионных ландшафтов. К сожалению, адаптировать достижения теории ландшафта к производственным нуждам не получилось вследствие несовершенства в отрасли: современные достижения ландшафтоведения, экологии, почвоведения, биогеоценологии и других наук слабо интегрируются с задачами земледелия.

В качестве первоочередной задачи предстояло определить экологический адрес системы земледелия в ландшафте. До этого времени наиболее продвинутое определение земледелия (комплекс агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленный на эффективное использование земли и других ресурсов, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур) было безадресным. В первом приближении адрес появился у зональных систем земледелия – природная зона, точнее, природно-сельскохозяйственная провинция зоны. В 90-х г., в результате активизации исследований по углублению природной адаптации систем земледелия, стали появляться разнообразные определения ландшафтных систем земледелия.

На основе экспериментов, проведенных в различных ландшафтах в зонально-провинциальном аспекте, в качестве экологического адреса системы земледелия, то есть природного объекта, для которого она разрабатывается, была определена геосистема (синоним – природно-территориальный комплекс), выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов

(определяющих основное содержание систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции вещества и энергии. В ландшафтной терминологии – это категория агроландшафта, а в терминах агроэкологической типологии – агроэкологическая группа земель.

Разрабатывались системы земледелия для плакорных, эрозионных, гидроморфных, полугидроморфных, засоленных, солонцовых, литогенных, мерзлотных и других земель. С позиций традиционной генетико-морфологической структуры, агроландшафт может соответствовать ландшафту, местности, урочищу. Например, при сильной расчлененности территории агроландшафт будет соответствовать географическому ландшафту, для использования которого разрабатывается противоэрозионная система земледелия. В случае крупных форм мезорельефа агроландшафты могут соотноситься даже с подурочищами. Формирование систем земледелия осуществляется на основе разработки типологии и классификации земель в их ландшафтной иерархии.

Помимо пространственных ландшафтных условий система земледелия зависит от социально-экономических и других условий. Поэтому было предложено рассматривать ее как природно-экономическую категорию, определяемую шестью группами факторов.

1. Общественные потребности, рынок продуктов, потребности животноводства, требования переработки продукции, внутренняя и внешняя агроэкономическая политика государства. Эти внешние требования к системе земледелия в большой мере определяют специализацию земледелия.

Максимальный эффект земледелия достигается при совпадении потребностей рынка и возможностей производства востребованной продукции. Необходимое условие оптимизации земледелия – гармонизация растениеводства и животноводства, обеспечивающая рациональное чередование сельскохозяйственных культур и использование навоза, регулирование фитосанитарной ситуации в агроценозе. Продукция земледелия должна отвечать стандартам современной переработки. Требования к продукции определяются

также национальными традициями и социальными факторами. Велика роль государства в регулировании внутреннего и внешнего рынков продукции, преодолении диспаритета цен, создании оптимальных условий хозяйствования, различных форм сельскохозяйственной кооперации и др.

2. Агроэкологические требования культур и их средообразующее влияние. Подбор культур и сортов в соответствии с агроэкологическими и технологическими условиями определяет потенциал продуктивности земледелия. Система агроэкологической оценки культур и сортов должна предусматривать все тонкости производственного процесса и требования к его регулированию. Не менее значима оценка средообразующего влияния культур, имеющая особое значение при формировании севооборотов.

3. Агроэкологические параметры земель, природно-ресурсный потенциал. Ключевым моментом формирования систем земледелия является определение соответствия земель сельскохозяйственного предприятия агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур, востребованных на рынке. Оценка земель осуществляется в ГИС, включающих структурно-функциональный анализ ландшафта и комплекс оценки агроэкологических условий.

4. Производственно-ресурсный потенциал, уровни интенсификации. В зависимости от этих условий системы земледелия приобретают различные формы и содержание в диапазоне от экстенсивных агротехнологий до высоких. Повышение научного потенциала систем земледелия определяет соответствующие требования к профессиональному уровню специалистов.

5. Хозяйственные уклады, социальная инфраструктура. На смену проблемам организации сельскохозяйственного производства, которым в советский период была посвящена целая наука, в современной рыночной экономике пришли задачи разработки систем земледелия и агротехнологий применительно к агрохолдингам, фермерским хозяйствам, кооперативам и другим хозяйственным укладам.

6. Качество продукции и среды обитания, экологические ограничения. Эти аспекты системы земледелия должны рассматриваться в рамках экологического императива.

Исходя из установленных критериев, было сформулировано определение адаптивно-ландшафтной системы земледелия – это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Термин «ландшафтная» в названии системы означает, что она разрабатывается применительно к конкретной агроэкологической группе земель. При этом звенья систем земледелия и агротехнологии формируют в пределах агроэкологических типов земель (т. е. участков, однородных по условиям возделывания культуры или группы культур с близкими агроэкологическими требованиями).

Элементы агротехнологий (приемы обработки, посева и т. п.) дифференцируют в соответствии с элементарными ареалами агроландшафта (т. е. элементами мезорельефа, ограниченными элементарными почвенными структурами). Организация территории осуществляется с учетом структуры ландшафта и условий его функционирования. Термин «адаптивная» означает адаптированность системы земледелия ко всему комплексу обозначенных условий.

Совокупность адаптивно-ландшафтных систем земледелия в пределах природно-сельскохозяйственной провинции называют зонально-провинциальным агрокомплексом.

На основе данной методологии сформирована классификация адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которая начинается с определения их агроэкологической принадлежности, исходя из природно-

сельскохозяйственного районирования и группировки земель в пределах провинции.

В качестве одного из традиционных критериев классификации систем земледелия применяется форма использования земли и воспроизводства плодородия почвы. По этому критерию выделяются виды систем земледелия: паровая, плодосменная, контурно-мелиоративная и др. Наконец, в особую категорию выделены системы земледелия с исключением применения удобрений и пестицидов во избежание риска загрязнения водоохранных, курортных зон и т. п. В эту же категорию отнесены альтернативные системы земледелия (биодинамическая, органическая и др.), сертифицированные по правилам Международной организации органического земледелия (IFOAM).

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия реализуются пакетами агротехнологий для различных природных и производственных условий и различных сортов сельскохозяйственных культур. Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности. Агротехнологии связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений, то есть являются составной частью адаптивно-ландшафтных систем земледелия. При этом они имеют индивидуальное значение, определяемое, прежде всего особенностями сорта, его урожайностью, качеством продукции, устойчивостью к болезням, вредителям, засухе, полеганию и др.

2. БИОЛОГИЗАЦИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Уникальность сельскохозяйственного производства обусловлена тем, что здесь в качестве основного средства, предмета, а зачастую и продукта труда используют живые организмы, рост и развитие которых происходит в строгом соответствии с биологическими законами. Наиболее характерной особенностью культивируемых растений и других биологических компонентов агробиогеоценозов, является способность к онтогенетической и филогенетической адаптации, т. е. приспособлению к варьирующим условиям внешней среды за счет модификационной и генотипической изменчивости.

Под биологизацией интенсификационных процессов в растениеводстве, понимается более эффективное управление адаптивными реакциями основных биотических компонентов агробиоценозов и агроландшафтов, с целью обеспечения их высокой продуктивности, экологической устойчивости, ресурсоэнергетической экономичности и рентабельности. За счет замены техногенных факторов интенсификации функционально адекватными биологическими сохраняется единство технологического процесса и переход к низкзатратным технологиям.

При этом интенсификационная роль биологизации проявляется в обеспечении более эффективного использования земельных и техногенных ресурсов, снижении удельных затрат и потерь минеральных удобрений, мелиорантов, пестицидов и др., а также в повышении КПД ФАР при формировании продукционных и средоулучшающих функций агрофитоценозов. Если учесть, что в энергобалансе техногенно-интенсивной агроэкосистемы на долю солнечной энергии приходится свыше 99% всей «работающей» на урожай энергии, стратегически важно интенсифицировать всю систему растениеводства в первую очередь в плане управления способностью агрофитоценозов наиболее эффективно использовать в течение вегетации именно этот поток.

Иными словами, речь идет о приоритете совершенствования самой «зеленой машины» – растения и агрофитоценоза. Биологизация является главным средством экологизации растениеводства, в основу которого положено не только эффективное управление адаптивными реакциями основных биологических компонентов агроэкосистем, но и более дифференцированное (высокоточное) использование природных, техногенных, экономических и трудовых ресурсов.

Биологизация и экологизация растениеводства – это повышение не только продукционной, но и средоулучшающей (в том числе почвозащитной, почвоулучшающей, ресурсовосстанавливающей, фитосанитарной, фитомелиоративной, дизайноэстетической) функции агроэкосистем и агроландшафтов. Особенно велика их роль в обеспечении экологического равновесия и мелиорации используемых сельскохозяйственных угодий.

В настоящее время травосеяние по праву является основой биологизации растениеводства в неблагоприятных и экстремальных условиях внешней среды.

Основные преимущества его широкого использования связаны с громадным видовым разнообразием (включая ксерофитные типы, бобовые травы, бобово-злаковые травосмеси и др.), противоэрозионными возможностями соответствующих посевов, способностью обеспечивать высокую урожайность в северных широтах, а также в неблагоприятные по погодным условиям годы, низкой ресурсо-, энерго- и трудозатратностью. Количество растительных остатков после многолетних трав в 2,5–3,5 раза больше, чем после зерновых культур, у которых оно составляет 25–30% от урожая зерна. При этом, скорость минерализации растительных остатков зависит от соотношения в них N и C - чем выше доля азота, тем быстрее идет процесс. По содержанию азота, растительные остатки культур снижаются в следующем порядке: многолетние бобовые > однолетние бобовые > корнеклубнеплоды > кукуруза > зерновые культуры.

Биологизация – это главный путь освоения новых территорий для сельскохозяйственного использования. Она рассматривается в качестве основного фактора расширенного воспроизводства плодородия почвы, причем используемого в качестве не дополнительного, а основного приема, т.е. главной составляющей технологии, севооборота, систем земледелия и ведения сельского хозяйства.

Особую средоулучшающую (противоэрозионную, фитосанитарную и почвоулучшающую) роль при этом в полевых севооборотах играют кормовые культуры. Зернобобовые и бобовые виды растений способны улучшать физические, химические и биогенные свойства почвы, накапливая при этом на каждом гектаре соответственно 50–110 и 180–240 кг биологического азота. В стеблях и корневых остатках люпина содержится 500–540 кг/га азота, кормовых бобов – 377, гороха – 330, чины – 294, яровой вики – 275 кг/га.

Одна из задач биологизации – обеспечить наибольшее как естественное, так и эффективное плодородие почвы. При непрерывном (начиная с 1841 г.) возделывании пшеницы без внесения удобрений на полях Ротамстедской опытной станции, существенное снижение урожая наблюдалось лишь в течение первых двух десятилетий, после чего урожайность стабилизировалась на уровне 0,8 т/га (2,9 т/га на удобренных участках). Этот показатель и характеризует естественное плодородие данной почвы, которое отражает и дифференциальную земельную ренту для данной культуры. В то же время за счет подбора культур и сортов можно существенно повысить как естественное, так и эффективное плодородие. Особую роль в первом случае играют бобовые и зернобобовые культуры, способные к биологической фиксации атмосферного азота, а также культуры, лучше использующие труднодоступные элементы минерального питания и влагу, накапливая больше органической массы в почве. Для эффективного плодородия особенно важны культуры и сорта, характеризующиеся наибольшими коэффициентами ресурсной и энергетической эффективности ($K_{рэ}$ и $K_{ээ}$).

Научно и практически несостоятельны попытки отдельных авторов противопоставить процессы техногенной и биологической интенсификации растениеводства. Известна разная способность некоторых видов и сортов поглощать труднодоступные и глубоко расположенные элементы питания. При длительном применении удобрений происходит существенное повышение подвижных фосфатов в слое 40–60 см, а также подвижного алюминия в слое 60–80 см дерново-подзолистой почвы.

Поэтому в селекции и агротехнике важно учитывать как адаптивные особенности культур, так и неодинаковые функции почв и их генетических горизонтов в формировании питательного, водного и воздушного режимов. К примеру, картофель выносит значительно больше калия, чем пшеница; ячмень характеризуется более высокой потребностью в фосфоре и калии, чем овес; люцерна отличается повышенной потребностью в кальции, а гречиха, лучше утилизируя труднодоступные элементы, истощает почву значительно сильнее зерновых культур.

Если гречиха и яровые зерновые являются культурами с коротким периодом поглощения питательных веществ и требуют применения быстродействующих удобрений, то озимые зерновые, для образования единицы сухого вещества, нуждаются в меньшем количестве N, P, K. Считается, что запасы доступного фосфора в почве обычно используются во время роста растений на 5–15%, а запасы подвижного калия – на 10–30%.

Взаимосвязь процессов техногенной и биологической интенсификации проявляется и в том, что широкое применение высоких доз азотных удобрений, загущение посевов, орошение и другие техногенные факторы, направленные на обеспечение высокой урожайности, как правило, существенно снижают устойчивость агроценозов к действию абиотических и биотических стрессоров.

Высокоурожайные сорта и гибриды более чувствительны к абиотическим и биотическим стрессорам, им обычно свойственна большая амплитуда ежегодных колебаний величины и качества урожая. В то же время нет обязательного (абсолютного) антагонизма (по крайней мере, в некоторых

пределах) между экологической устойчивостью и высокой урожайностью, хотя чем выше потенциальная урожайность сорта, тем более важную роль в ее реализации играет его экологическая устойчивость, а также адаптивное размещение во времени и пространстве (районирование).

В условиях достижения экологических и экономических порогов техногенного насыщения современных агроценозов, роль и возможности биологизации интенсификационных процессов в растениеводстве становятся первостепенными. Это связано с тем, что принципиально новые возможности биологизации растениеводства открываются на основе использования эколого-генетических закономерностей, суть которых состоит в том, что показатели величины и качества урожая зависят от разных генетических детерминантов и, по крайней мере, в определенных пределах, могут быть объединены. Разумеется, необходимо считаться и с отрицательными корреляциями между разными хозяйственно ценными признаками. Так, между увеличением массы корневой системы и содержанием сахара в корнеплодах сахарной свеклы, существует именно такая зависимость.

Биологизация предполагает качественно новый подход к мобилизации растительных ресурсов (их сохранению, сбору и использованию), который учитывает не только эволюционную динамичность генотипического состава генофонда, но и биосферную роль агроландшафтов. Очевидно, что видовое разнообразие, обеспечиваемое за счет подбора культур и сортов взаимострахователей, непосредственно связано с их экологической устойчивостью. Хотя и неизвестно, до какой степени указанная связь является причинно-следственной, в любом случае большее генотипическое разнообразие – это больше вариантов симбиоза, возможностей для функционирования обратных отрицательных связей и т. д. Однако влияние биологического разнообразия на продуктивность и устойчивость агроэкосистемы достигается за счет разных структур и механизмов. Поэтому важно обеспечить разнообразие не только таксономическое, но и адаптивное (фенология, экологическая

устойчивость, сезонная, ярусная, функциональная комплементарность, способность смешанных ценозов к саморегуляции и т. д.).

Поскольку биологические по своей природе процессы возделывания сельскохозяйственных культур по сравнению с промышленным производством не поддаются расчленению на отдельные операции, возникает непрерывность и строгая последовательность биологических и производственных циклов, а также большая зависимость конечных результатов от качества предыдущих процессов и этапов. Вот почему в варьирующих условиях внешней среды агробиогеоценозы и агроландшафты должны находиться в состоянии непрерывной адаптации, т. е. постоянного функционирования гомеостатических механизмов и структур на всех уровнях организации.

Иными словами, сущность адаптивной интенсификации растениеводства заключается в сохранении и даже усилении способности агроэкосистем к непрерывному адаптивному реагированию и изменению своей структуры (непрерывной адаптации) в ответ на действие факторов внешней среды как природных (климат, погода, почва), так и антропогенных.

Причем адаптивное реагирование должно обеспечиваться на всех уровнях: организменном, популяционно-видовом, биогеоценотическом, агроэкосистемном, агроландшафтном и даже биосферном. При этом стратегии природы и растениеводства «не расходятся», а совпадают, более того, дополняют друг друга, поскольку сельскохозяйственное производство рассматривается в качестве составной части долговременного природопользования, в котором продукционные, природоохранные и средоулучшающие функции агроэкосистем считаются одинаково важными.

Однако следует учитывать и возможные негативные последствия биологических факторов. Так, широко известны такие эффекты, как люцерно- и клевероутомление почвы, что связано с появлением бактериофагов, поражающих клубеньковые бактерии. Главная причина такой ситуации обусловлена тем, что в земледелии достичь бездефицитного баланса фосфора и

калия за счет самообеспечения невозможно. Кроме того, отказ от применения пестицидов вызовет негативные экономические и социальные последствия.

В настоящее время к числу известных и наиболее важных подходов в сельском хозяйстве, обеспечивающих его адаптацию как к благоприятным, так и неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, относятся:

- агроэкологическое макро-, мезо- и микрорайонирование территории, базирующееся на размещении сельскохозяйственных культур по принципу наиболее эффективного использования благоприятных факторов природной среды и избежания действия абиотических и биотических стрессоров;

- поддержание и даже увеличение видового и сортового разнообразия в агроэкосистемах, что существенно увеличит устойчивость растениеводства к неблагоприятным погодным факторам;

- подбор культур и сортов по принципу взаимострахования и биокомпенсации (сезонной, географической);

- использование многовидовых и многосортных посевов (особенно в кормопроизводстве, где фенотипической выравненностью агрофитоценозов можно пренебречь);

- создание сортов и гибридов, сочетающих высокую потенциальную урожайность с экологической устойчивостью и средоулучшающими функциями;

- использование адаптированных к местным условиям способов обработки почвы, чередования культур в севообороте, оптимальных сроков и доз внесения органических и минеральных удобрений и т. д.

В соответствии с общей концепцией адаптивного развития АПК, повышение его устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды должно достигаться, в первую очередь, за счет более полного и комплексного использования имеющихся природных, техногенных, биологических и трудовых ресурсов, широкого вовлечения в интенсификационные процессы качественно новых факторов. При этом адаптивная стратегия интенсификации сельского хозяйства ориентирована как на удовлетворение всевозрастающих

потребностей населения в продуктах питания, а промышленности – в сырье, так и на адаптивную интеграцию АПК в систему рационального природопользования. А это, в свою очередь, означает, что вся система сельскохозяйственного производства должна отвечать требованиям ландшафтно- и биосферосовместимости, при которых увеличение производства сельскохозяйственной продукции, формирование производственной и социальной инфраструктуры АПК основываются на адаптивном «встраивании» агроэкосистем и агроферы не только в природные ландшафты, но и в биосферу в целом.

Таким образом, адаптивно-ландшафтный подход к сельскохозяйственному природопользованию выступает в качестве составной части адаптивно-биосферного.

Исходя из общей концепции стратегии адаптивной интенсификации АПК, в число первоочередных задач должны быть включены:

1. Адаптивное агроэкологическое макро-, мезо- и микрорайонирование территории, базирующееся на адаптивном меж- и внутривладельческом землеустройстве, адаптивной оптимизации региональной структуры растениеводства и социально-производственной инфраструктуры АПК.

2. Обеспечение эколого-генетической безопасности, устойчивости и экономической эффективности функционирования агроэкосистем и агроландшафтов.

3. Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов; повышение продукционного потенциала и расширение средоулучшающих функций агроэкосистем с учетом возможностей более полного и эффективного использования «даровых сил» природы и возобновляемых ресурсов.

4. Выбор оптимальных путей сопряжения адаптивной интенсификации АПК с социально-экономическим развитием общества, их взаимной адаптацией и коэволюцией (в местном, региональном и мировом масштабах).

5. Создание компьютерных баз данных и информационных технологий (ретроспективных, текущих, прогнозных, нормативно-справочных, экспертных, экстраполятивных, картографических) адаптивной интенсификации АПК с различной степенью территориального разрешения, интегративности и пространственно-временного соподчинения.

Очевидно, что любая новая стратегия развития сельского хозяйства должна быть экономически оправдана, экологически безопасна и социально приемлема в краткосрочной и долговременной перспективе. Практическая реализация этих принципов требует более эффективного использования возобновляемых ресурсов и «даровых сил природы», что, собственно, и соответствует самой сути растениеводства.

Именно принципиально разное отношение к ресурсному, в том числе энергетическому обеспечению продукционного и средообразующего процессов в агрофитоценозах, и составляет суть одного из главных различий между адаптивно-интенсивной и преимущественно техногенно-интенсивной стратегиями интенсификации сельского хозяйства.

Вся история развития сельского хозяйства является, по существу, историей повышения его адаптивности, поскольку функционирование основных средств сельскохозяйственного производства – растений и животных (их рост, развитие, воспроизводство) – подчинено общебиологическим законам, а в основе продуктивности агробиогеоценозов лежат свободно протекающие процессы утилизации неисчерпаемых и экологически безопасных ресурсов природной среды.

Использование биологических факторов интенсификации имеет не только экологический, но, в большинстве случаев, и экономический приоритет. И чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, чем уязвимее природная среда и ниже пороги предельной антропогенной нагрузки, тем важнее роль биологизации продукционного и средоулучшающего процессов. За счет биологизации удастся уменьшить зависимость агроэкосистем от нерегулируемых факторов внешней среды (морозов, заморозков, засух и

суховеев и др.), повысить качество сельскохозяйственной продукции, снизить затраты антропогенной энергии на ее производство, транспортировку, хранение и переработку.

Повышение устойчивости агроэкосистем к действию абиотических и биотических стрессоров на основе биологизации важно и потому, что возможности техногенной оптимизации факторов внешней среды даже в интенсивных агроэкосистемах весьма ограничены, а по ряду параметров исчерпаны или исключены вовсе.

Биологическая составляющая в повышении величины и качества урожая, а также зависимость от нее эффективности применения техногенных факторов в обозримом будущем будет возрастать по следующим причинам:

- необходимость перехода к ресурсоэнергоэкономным и экологически безопасным технологиям во всех сферах производственной деятельности человека и, в первую очередь, в области сельского хозяйства (смена парадигм в сельскохозяйственном природопользовании);

- биологизация и экологизация интенсификационных процессов в сельском хозяйстве лежат в основе роста его ресурсоэнергоэкономичности, природоохранности, экологической устойчивости, социально-экономической достаточности и рентабельности;

- во многих странах мира уже достигнуты пороги экологически допустимой антропогенной нагрузки в сельскохозяйственных угодьях;

- обеспечение устойчивости роста величины и качества урожая в зонах умеренного и сурового климата все в большей степени лимитирует не только, и даже не столько уровень техногенной оснащенности хозяйств, сколько нерегулируемые факторы внешней среды (короткий вегетационный период, низкие температуры, почвенная и воздушная засуха и пр.), избежать действия которых возможно только за счет создания экологически устойчивых сортов и гибридов («генотип доминирует над средой»);

- абсолютно неустранимые особенности сельскохозяйственного производства обуславливают тесное переплетение действия природных,

техногенных, биологических и социально-экономических факторов, а также необходимость управления свободно протекающими в почве и растениях (агробιοгеоценозах) процессами в соответствии с биологическими законами;

- важность повышения не только продукционных, но и средоулучшающих (почвозащитных, почвоулучшающих, фитомелиоративных, фитосанитарных, дизайн-эстетических и др.), а также ресурсовосстанавливающих свойств культивируемых видов и сортов растений, агроландшафтов и агроэкосистем;

- только сочетание высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сортов и агроценозов может обеспечить рентабельность применения высоких доз минеральных удобрений и пестицидов, мелиорантов, орошения, дорогостоящей техники, а также возделывания культур при низкокзатратных технологиях (Кээ, Крэ). Поэтому рост адаптивности сортов и гибридов, как и систем земледелия в целом, положено в основу общенациональных Программ долговременного развития агропромышленного комплекса в большинстве стран мира;

- по важнейшим культурам достигнуты предельные (до 50–80%) индексы урожая, а увеличение эффективности чистого фотосинтеза и коэффициента биоконверсии (более эффективная утилизация ФАР, снижение энергетических затрат первичных ассимилятов на защитнокомпенсаторные реакции, а также синтез белков, жиров, углеводов и т. д.) становится основополагающим;

- конструирования агроэкосистем и агроландшафтов по принципам:

- интегративности и иерархической устойчивости биологических сообществ, в соответствии с которыми стабилизация нижнего уровня агробιοгеоценоза не может быть обеспечена в случае неустойчивости уровней, расположенных иерархически выше (агроэкологическое макро-, мезо-, микрорайонирование, оптимизация соотношения пашни, луга, леса, водоемов);

- сохранения, а также создания новых структур и механизмов биоценотической саморегуляции, подбора культур и сортов по принципу асинхронности сезонных циклов их фитосинтетической и общебиологической

активности, биологической взаимодополняемости и биокомпенсации (смешанные, повторные, подпокровные и другие посевы; культуры и сорта-взаимострахователи и пр.);

- большего загущения с целью повышения фотосинтетической производительности, роста генотипической гетерогенности, лучшего микрофитоклимата, насыщения севооборотов бобовыми и зернобобовыми культурами;

- увеличения степени замкнутости биогеохимических циклов в агробиогеоценозах и агроландшафтах, а, следовательно, эффективности их ресурсоэнергетической и рекреационной безопасности;

- перехода к рациональным севооборотам («здоровый севооборот – здоровая экономика»), увеличения площади зернобобовых культур и многолетних бобовых трав, широкого использования зеленых удобрений и сидератов, пожнивных и подпокровных посевов и др.;

- расширения масштабов адаптивной системы селекции растений на основе селекционно-семеноводческих программ, базирующихся на создании многоэшелонированной системы семеноводства, позволяющей за счет разнообразия сортов и гибридов обеспечить адаптацию к погодным флуктуациям, конъюнктуре рынка, разному экономическому уровню и формам организации хозяйств и т. д.;

- обеспечения путем селекции технологической и потребительской диверсификации, т. е. увеличение ассортимента продукции, получаемой из наиболее приспособленных к местным условиям видов и сортов культурных растений, а также повышение темпов роста урожайности и валовых сборов пшеницы и др.;

- в связи с изменением климата всевозрастающую роль в повышении преадаптивности агроэкосистем и агроландшафтов (способность противостоять экстремальным факторам и эффективно утилизировать благоприятные) будут играть их конструктивные и приспособительные особенности.

Кроме того, поскольку доля сельскохозяйственных угодий, расположенных в менее благоприятных по почвенно-климатическим условиям, возрастет с 40 до 60%, существенно снизится эффективность применения техногенных факторов.

Увеличение засушливости территории на 10% уменьшает эффективность минеральных удобрений в среднем на 15%. С учетом возможных сценариев глобального и локального изменения климата в различных регионах, а также ограниченных возможностей техногенной регуляции продукционных процессов в агрофитоценозах, всевозрастающее значение в повышении их преадаптивности будут иметь конститутивные и приспособительные особенности видов и сортов растений.

В этой связи особенно велика роль селекции на повышение их потенциальной урожайности, а также использование систем земледелия и технологий возделывания, адаптированных к биологическим особенностям культур и сортов, к местным почвенно-климатическим и погодным условиям, формам организации труда и экономическим требованиям.

Одновременно растения во все большем масштабе утилизируют в качестве возобновляемых ресурсов, в том числе энергии (биодизельное топливо, смазочные материалы и пр.). Благодаря выдающимся успехам в области общей и молекулярной биологии (генетики, физиологии, биохимии и др.) возможности управления наследственностью организмов значительно возросли, что открывает новые перспективы в биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве на основе адаптивной системы селекции.

Если иметь в виду, что целесообразность применения тех или иных факторов химико-техногенной интенсификации растениеводства (минеральных удобрений, пестицидов, мелиорантов и пр.) в большинстве стран мира определяется стремлением обеспечить не максимальную урожайность, а окупаемость соответствующей прибавки урожая и, следовательно, наибольшую рентабельность и чистую прибыль, то замена техногенных факторов

функционально эквивалентными биологическими в этом плане может быть вполне оправдана.

По мере уменьшения государственных дотаций на производство сельскохозяйственной продукции и ужесточения требований к экологической безопасности (а именно такая ориентация характерна для большинства промышленно развитых стран) масштабы биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве будут постоянно возрастать.

Можно с уверенностью считать, что эра повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счет постоянного наращивания внесения минеральных удобрений и пестицидов, а следовательно, и экспоненциального роста затрат невозполнимой энергии и ресурсов, навсегда осталась в прошлом.

XXI век для сельского хозяйства будет веком всепроникающей биологизации и экологизации в мировом и локальном масштабах. Системы земледелия, ориентирующие на биологизацию и экологизацию интенсификационных процессов, по своему содержанию, критериям и подходам будут значительно более наукоемкими по сравнению с преимущественно химико-техногенными.

В этой связи, заслуживает внимания пересмотр и наиболее распространенной трактовки понятия «интенсификация», в котором обычно делается упор на «увеличение вложений и затрат материальных ресурсов на единицу земельной площади», тогда как наиболее интенсифицирующие продукционный и средоулучшающий процессы в агроэкосистемах биологические факторы, включая использование новых сортов и гибридов.

Таким образом, биологизация – это наиболее всепроникающий и перспективный путь эффективного использования природных и техногенных ресурсов, повышения продуктивности и устойчивости агроэкосистем к действию абиотических и биотических стрессоров.

3. ПОНЯТИЕ И СТРАТЕГИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АГРОНОМИИ

Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой совокупность отраслей народного хозяйства, связанных с развитием сельского хозяйства, обслуживанием его производства и доведением сельскохозяйственной продукции до потребителя.

АПК включает в себя четыре сферы, составляющие его вертикальную структуру: ресурсопроизводящую, агросырьевую, перерабатывающую, инфраструктурную.

Главной функцией ресурсопроизводящей сферы является производство средств производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Она состоит из следующих отраслей и производств: тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, продовольственное машиностроение, производство минеральных удобрений и химических средств защиты растений, микробиологическая.

Агросырьевая сфера является основным звеном агропромышленного комплекса, которое представлено собственно сельским хозяйством. В состав этой сферы входят сельхозтоваропроизводители различных организационноправовых форм хозяйствования.

В состав третьей сферы АПК – перерабатывающей входят предприятия, обеспечивающие доведение сельскохозяйственной продукции до потребителя (заготовка, хранение, переработка, реализация). Здесь сосредоточены пищевкусовая, мясная и молочная, рыбная, мукомольно-крупяная, комбикормовая промышленности. Кроме того, в данную сферу включены частично легкая промышленность по переработке сельскохозяйственного сырья, торговля продовольственными товарами и общественное питание.

Качественное совершенствование производства в рыночной экономике осуществляется в форме инноваций, которые составляют основу инвестиционного процесса. Развитие спроса, его диверсификация приводят к

необходимости разработки новых продуктов и технологий. Естественно, для этого приходится привлекать новейшие научные и технические достижения.

Иновация (нововведение) – это конечный результат инновационной деятельности, воплощенный в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке; нового или усовершенствованного технологического процесса; нового способа реализации социальных услуг.

Инновационная деятельность представляет собой систему мероприятий по доведению научно-технических идей, изобретений, разработок до результата, пригодного для практического использования. В полном объеме она включает все виды научных исследований (фундаментальных и прикладных), проектно-конструкторские, технологические, опытные разработки, а также меры по освоению новшеств в производстве. В результате инновационной деятельности появляются новые продукты, технологии, формы организации и управления производством. Это важная сторона научно-технического прогресса и одно из главных условий эффективного функционирования любого товаропроизводителя в рыночной экономике.

Инновационный процесс – это последовательная цепь событий, в ходе которых новшество «вызревает» от идеи до конкретного продукта, технологии или услуги и их практического распространения. Данный процесс не заканчивается тем, что обычно называют «внедрением», а продолжается после него; по мере распространения любое нововведение продолжает совершенствоваться (вплоть до принятия решения о снятии с производства).

Для успешной инновационной деятельности необходимо тщательное изучение инноваций, в зависимости от технологических параметров они подразделяются на продуктовые и процессные. Первые связаны с разработкой принципиально новых продуктов, вторые – с освоением новых или значительно усовершенствованных способов производства, технологий, форм организации и управления производством.

По степени новизны инновации подразделяются на новые для отрасли и новые для данного предприятия (группы предприятий). В зависимости от глубины вносимых изменений выделяют:

- радикальные (базовые) инновации, которые реализуют крупные изобретения и становятся основой формирования новых поколений и направлений развития техники;

- улучшающие инновации, обычно реализующие мелкие и средние изобретения и преобладающие на фазах распространения и стабильного развития научно-технического цикла; модификационные (частные) инновации, направленные на частичное улучшение устаревших поколений техники и технологии.

По роли в воспроизводственном процессе инновации могут быть потребительскими и инвестиционными, а по масштабам их подразделяют на сложные (синтетические) и простые.

Инновационная деятельность базируется на следующих основных принципах:

- приоритет инновационного производства над традиционным – признание за научной деятельностью ведущей роли в системе производительных сил;

- эффективность инновационного производства – ресурсы, выделяемые на нововведения, оправданы только в той степени, в какой они приводят к достижению коммерческого успеха; адаптивность – необходимость и целесообразность создания под новую идею (изобретение) самостоятельной организационной структуры.

Инновационная политика должна ориентировать деятельность предприятия на направления, которые могут обеспечить повышение эффективности производства путем создания и выпуска продукции, отвечающей спросу и потребностям потребителей. Для этого необходимо постоянное улучшение качественных характеристик производимой продукции, освоение новой продукции и технологических процессов.

К основным этапам инновационного процесса относятся:

- систематизация имеющихся идей, включая сбор информации о нововведениях, потенциальных возможностях предприятий в отношении разработки и освоения продукции, целевых рынках и т.д.;
- отбор выявленных идей и выработка конкретных предложений по производству нового продукта, определение возможностей их реализации;
- анализ экономической эффективности производства нового продукта и разработка программ маркетинга;
- создание нового продукта, определение его наименования, товарного знака, упаковки, маркировки;
- принятие решения о выпуске нового продукта с учетом производственных и финансовых возможностей предприятия.

Наряду с рынком продовольствия, рынком труда и средств производства, стал постепенно формироваться рынок научно-технической продукции, который на принципах конкуренции должен обеспечить сбалансированные спрос и предложение на эту продукцию.

Поэтому в сложившихся условиях инновационная деятельность должна включать оперативное внедрение в производство научных достижений и передового опыта. Сфера внедренческой деятельности представлена различными организационными формами (отделы внедрения НИИ, самостоятельные организации и т.д.). Их задача – не только ускорить прохождение научных разработок до производства, но и организовать их реализацию на основе экономических отношений между производителями и потребителями научной продукции, отвечающих их взаимным интересам.

Результатом инновационной деятельности в сельском хозяйстве является повышение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных, производительности труда, снижение себестоимости и материалоемкости единицы продукции, прирост прибыли, а также снижение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды.

Инновационные технологии

Информационные технологии и точное земледелие. Одним из важнейших направлений совершенствования производства в растениеводстве является оптимизация текущих затрат, то есть снижение себестоимости продукции. И здесь первоочередное значение приобретают высокоэффективные ресурсосберегающие технологии. Они не только отчасти снижают экологическую нагрузку на окружающую среду в масштабах всей страны, но и очень выгодны с финансовой точки зрения для самих сельхозпредприятий. Чем меньше топлива, электричества, удобрений, семян, человеко-часов и других ресурсов расходуется на производство единицы продукции, тем ниже ее себестоимость и тем выше прибыль от ее реализации.

На текущий момент добиться эффективного ресурсосбережения (помимо замены техники на более новую и экономичную) можно с помощью информационных технологий, под которыми в данном случае следует понимать все те организационные методы и технические новации, которые позволяют максимально точно отслеживать и регулировать использование всех ресурсов на предприятии. Такие технологии в сельском хозяйстве России всё еще являются достаточно новыми и далеко не каждое хозяйство их использует.

Суть информационных методик на практике сводится к тому, что все технологические операции (например, внесение семян и удобрений) рассчитываются электроникой и осуществляются с предельной точностью. Поэтому новые информационные технологии в растениеводстве еще называют точным земледелием.

Преимущества использования данного подхода становятся вполне очевидными даже при беглом ознакомлении с ними. Если в прежние времена все технологические операции делались «на глаз», то сейчас каждое действие рассчитано с математической точностью, чтобы не потратить ни одного лишнего литра топлива, ни одного лишнего килограмма семян или удобрений.

«Зеленые» технологии и экологичное сельское хозяйство. Современные люди, живущие в высокотехнологичном и урбанизированном мире, очень

обеспокоены вопросами экологии и здорового питания. Это обстоятельство повсеместно рождает устойчиво растущий спрос на так называемые «экологически чистые продукты питания». Поскольку под данным термином люди часто понимают очень разные вещи, дать ему точное определение весьма затруднительно. Единственное, что можно сказать, не согрешив против истины, экологически чистое продовольствие – то, которое было выращено с минимальным использованием удобрений, химикатов и ГМО, или вообще без них.

Очевидно, что такая продукция растениеводства будет достаточно дорогой, поскольку показатели урожайности с единицы площади получаются относительно невысокими. Тем не менее, это направление тоже представляет определенный интерес для аграриев, поскольку высокий спрос на экопродукцию позволяет устанавливать высокие цены и получать хорошую прибыль с единицы площади.

При этом важно отметить, что точное земледелие и экологические технологии в растениеводстве вовсе не являются альтернативами друг другу, а наоборот дополняют и могут использоваться на равных в рамках одного производственного цикла.

Ежедневно разные отрасли науки и техники создают новые технологии, позволяющие аграриям повышать урожайность сельхозкультур, снижать издержки и минимизировать ущерб для экологии. Перечислить их все просто невозможно, но можно отметить те, которые уже активно внедряются на российских сельхозпредприятиях. Сегодня наибольшим спросом пользуются такие инновационные технологии в растениеводстве:

1. Электронные карты полей и садов, программное обеспечение для удобной работы с ними. Благодаря этому методу можно с высочайшей точностью зафиксировать не только площадь каждого поля, но и расположение всех прилегающих объектов (подъездных дорог, жилых и хозяйственных построек, рек и прудов, лесополос, ЛЭП и т.д.). В отличие от бумажной карты электронный паспорт поля намного более наглядно показывает все характеристики поля, что упрощает планирование производственных

процессов. Располагая электронной картой, легче рассчитать точное количество необходимых семян, удобрений, топлива для техники, лучше спланировать порядок обработки поля и т.д.

2. Высокоточное агрохимическое обследование полей. Хотя любое хозяйство имеет данные о характеристиках почвы на каждом поле, чаще всего эти данные очень сильно обобщены и нередко являются устаревшими. Создав точную почвенную карту (ее можно совместить с электронной картой из п. 1), содержащую множество параметров и характеристик грунта, предприятие получает возможность максимально рационально использовать данный участок – вносить другие удобрения (или в другом количестве), сеять более подходящие культуры и т.д.

3. Навигационные системы для сельхозтехники. В отличие от автомобильных навигаторов, эти приборы не предназначены для поисков наиболее короткого маршрута между двумя точками. Они помогают трактористу или комбайнеру более точно обрабатывать поле – делать минимальные полосы двойной обработки между смежными проходами, легко ориентироваться на поле ночью, в условиях сильного тумана или запылённости.

4. Мониторинг техники. Эта технология схожа с ГЛОНАСС-мониторингом транспорта, который сегодня активно используется коммерческими и коммунальными предприятиями для контроля работы водителей служебных машин. Но в случае с растениеводством важен мониторинг не столько маршрутов движения и местоположения транспорта, сколько объемы и качество выполненных работ. Мониторинговые системы отслеживают множество специфических параметров: от объемов топлива, затраченного на обработку одного гектара, до глубины погружения в грунт плугов и выдерживания оптимальной скорости проезда комбайна по проходу.

Перспективные технологии

Описанные выше технологические новации уже достаточно широко используются многими агропредприятиями, в то время как остальные планируют их внедрение в скором будущем. Тем не менее, это далеко не полный перечень современных инновационных технологий, которые могут быть внедрены в растениеводстве страны. Крупнейшие агрохолдинги и просто передовые хозяйства, идущие на острие прогресса, уже начали осваивать и другие менее популярные на данный момент технологии:

1. Почвенные пробоотборники. Автоматизированные механизмы для отбора проб почвы. Установленный на обычный автомобиль, такой пробоотборник позволяет за один рабочий день взять почвенные образцы с площади около 1 тыс. га, что радикально снижает трудозатраты в этой производственной операции.

2. Лаборатории для анализа почв и продукции. В условиях недостатка государственных лабораторий крупные предприятия обзаводятся собственными, что позволяет более оперативно получать результаты анализов.

3. Метеорологические станции. Наличие собственной метеостанции позволяет хозяйству более точно прогнозировать погоду на своих полях.

4. Системы картирования урожайности и дифференцированного внесения удобрений. Благодаря им удается распределять удобрения между полями более рационально.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Принципы разработки агротехнологий

Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности. Агротехнологии связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений. При этом агротехнологии имеют индивидуальное значение, определяемое прежде всего особенностями сорта, его урожайностью, качеством продукции, устойчивостью к болезням, вредителям, засухе, полеганию. В свою очередь отдельному типу сорта по назначению, интенсивности и другим параметрам соответствует определенная система управления продукционным процессом и структурная модель агроценоза.

Основные принципы формирования агротехнологий:

- 1) альтернативность, возможность выбора;
- 2) адаптированность к природным условиям (на основе агроэкологической оценки земель), различным уровням интенсификации производства (на основе технологических нормативов), хозяйственным укладам;
- 3) динамический подход к управлению агроценозами путем последовательного устранения лимитирующих условий;
- 4) формирование пакетов агротехнологий с учетом системных связей, выявляемых в многофакторных полевых экспериментах;
- 5) открытость новейшим достижениям научно-технического прогресса;
- 6) преемственность.

Формирование и проектирование агротехнологий осуществляется в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия, обусловленных совокупностью природных и социально-экономических факторов:

- общественные (рыночные) потребности (рынок продуктов, потребности животноводства, требования переработки продукции);
- агроэкологические требования культур и их средообразующее влияние;
- агроэкологические параметры земель (природно-ресурсный потенциал);
- производственно-ресурсный потенциал, уровни интенсификации;
- хозяйственные уклады, социальная инфраструктура;
- качество продукции и среды обитания, экологические ограничения.

Этот подход предопределяет формулировку определения системы земледелия.

В свою очередь агротехнологии различаются по производственному назначению возделываемой культуры и характеру использования продукции, например, пшеница продовольственная или кормовая; ячмень фуражный или пивоваренный; кукуруза на зерно или силос и т. д.

Технологии возделывания одной и той же культуры могут существенно различаться по способу производства. Например, возделывание пшеницы на плакорных, дефляционных, солонцовых землях существенно различается. Соответственно выделяются почвозащитные, мелиоративные агротехнологии.

По фактору интенсивности выделяют четыре категории технологий: экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные.

Экстенсивные агротехнологии

Они ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других агротехнических средств или с очень ограниченным их использованием и применением толерантных сортов.

Термин «экстенсивный» означает «направленный в сторону расширения, распространения». Следовательно, под экстенсивным земледелием понимают

такие системы, при которых увеличение объема продукции достигается за счет расширения обрабатываемых земельных площадей. Эти системы эволюционировали от примитивных, залежных, переложных, паровых, плодосменных к современным системам земледелия, более или менее дифференцированным применительно к различным природным условиям.

Система обработки почвы – отвальная. Именно вспашка способствует активной минерализации органического вещества и высвобождению элементов питания. Система вспашки является также лучшим средством борьбы с сорняками, болезнями и вредителями при отсутствии пестицидов. Урожайность сельскохозяйственных культур при экстенсивных агротехнологиях ограничена дефицитом элементов питания и неблагоприятным фитосанитарным состоянием посевов, с которым трудно справиться одними лишь механическими средствами.

Тем не менее, в данных агротехнологиях имеются определенные возможности регулирования этого состояния: подбор устойчивых к неблагоприятным условиям сортов, чередование культур и пара в севооборотах, система основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы, оптимизация сроков посева, норм высева, глубины заделки семян, довсходовое и послевсходовое боронование посевов. Пестициды применяются в тех случаях, когда существует риск поражения посевов зерновых культур головневыми заболеваниями, а также при возникновении эпифитотий, вспышках массового размножения вредителей и сорняков, которые могут привести к существенным потерям урожая сельскохозяйственных культур, т. е. применение пестицидов носит эпизодический характер.

В экстенсивных агротехнологиях трудно добиться оптимального качества продукции, например, высокого содержания клейковины пшеницы с хорошими физическими свойствами, поскольку оно зависит от обеспеченности растений элементами питания и фитосанитарной ситуации, т. е. условий, которые мало управляемы в экстенсивных технологиях. На эти условия можно влиять лишь

адаптационными средствами (выбор сорта, предшественника, размещение в рельефе и др.).

Главная проблема заключается в том, что экстенсивное земледелие носит истощительный характер по отношению к почвам и разрушительный – по отношению к ландшафтам.

В результате применения экстенсивных технологий особенно быстро разрушаются маргинальные земли: эрозионно опасные, дефляционно-опасные, литогенные, солонцовые и др. Например, солонцы в составе солонцовых комплексов с черноземами, используемые без мелиораций и удобрений, не только не дают урожая или он очень низкий, но и теряют потенциальное плодородие вследствие интенсивного разложения подвижного органического вещества. Освобождающиеся при этом нитраты загрязняют грунтовые воды.

Экологические издержки экстенсивных агротехнологий усугубляются низкой культурой земледелия, бесхозяйственностью, безграмотностью товаропроизводителей. Современные экстенсивные агротехнологии при использовании тяжелой техники гораздо более разрушительны по отношению к почве, чем примитивные их аналоги в прошлом. В результате экстенсивного и, особенно, маргинального земледелия по сей день усиливаются деградационные процессы. В полуаридных и аридных районах развивается опустынивание. В конечном счете каждая единица производимой в стране сельскохозяйственной продукции сопровождается существенными экологическими издержками. Для преодоления этого опасного состояния нужна новая агротехнологическая и экологическая политика государства вместо традиционного отношения к сельскому хозяйству по остаточному принципу.

Нормальные агротехнологии

Это агротехнологии, обеспеченные минеральными, органическими удобрениями, химическими мелиорантами и пестицидами в том минимуме, при котором можно осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать

средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме, и давать удовлетворительное качество продукции. В этих технологиях используют пластичные сорта зерновых.

Данные агротехнологии должны выполняться с учетом защиты почв от водной и ветровой эрозии. Для этого необходимы сокращение или отказ от чистого пара в сложных эрозионных ландшафтах, сокращение его или полосное размещение (пар-культура) в условиях проявления ветровой эрозии. В этих условиях ограничивается также доля пропашных культур в структуре посевных площадей или они исключаются.

В зависимости от дефляционной или эрозионной опасности вводятся различные варианты противоэрозионной обработки почвы с сохранением на поверхности пожнивных остатков и измельченной соломы. Сокращение пара и введение плоскорезной обработки почвы сопровождается усилением дефицита минерального азота вследствие снижения интенсивности процессов минерализации органического вещества. Для устранения этого дефицита, тем более при оставлении соломы, требуется внесение азотных удобрений.

На плакорных землях лесостепной зоны целесообразно применение севооборотов без чистого пара (за некоторым исключением), в степной зоне возможно уменьшение доли чистого пара по сравнению с экстенсивными агротехнологиями. Во всех природносельскохозяйственных зонах в нормальных агротехнологиях, в отличие от экстенсивных, развивается минимизация почвообработки. Для этого, так же как для перехода на беспаровые севообороты, требуется применение азотных удобрений. Для решения этих задач, с учетом нарастания засоренности посевов при переходе на почвозащитные и минимальные обработки и сокращения чистого пара, необходимо также применение гербицидов.

Там, где чистый пар сохраняет свое значение, особенно в сухостепной зоне, необходимо внесение фосфорных удобрений в паровых полях, чтобы реализовать накопленную влагу и азот.

При нормальных агротехнологиях, в отличие от экстенсивных, возможно достижение требуемого качества продукции за счет регулирования питания растений и фитосанитарной ситуации в агроценозах и более широкого выбора пластичных сортов.

Нормальные агротехнологии практикуются на относительно благополучных землях. При вовлечении в активный оборот маргинальных земель – кислых, солонцовых – проводится их химическая или агротехническая мелиорация.

Оптимизация фитосанитарного состояния посевов при нормальных агротехнологиях, наряду с перечисленными выше организационно-хозяйственными и агротехническими мероприятиями, достигается с помощью агрохимических средств защиты растений. Первостепенное значение имеет использование протравителей семян при заражении семенного материала возбудителями заболеваний выше порога вредоносности и гербицидов при высокой засоренности посевов.

В системе подготовки пара одну-две механические обработки целесообразно заменять химической с использованием гербицидов сплошного действия или их смесью с препаратами против двудольных сорняков. При опасности возникновения эпифитотий листостеблевых инфекций в период вегетации на семенных и наиболее продуктивных товарных посевах применяют фунгициды. Возможно использование инсектицидов в случаях вспышек массового размножения вредителей, особенно на всходах культур, в частности, на сахарной свекле, рапсе, ячмене и др. Таким образом, защита растений при этом уровне интенсификации – ограниченная, направленная против наиболее вредоносных видов.

Вектор развития нормальных агротехнологий направлен в сторону диверсификации и биологизации растениеводства. В целом нормальные агротехнологии отвечают среднему уровню агрономической культуры и подготовленности специалистов.

Именно эти технологии аграрного производства являются основными в современном земледелии. Трудно сказать, насколько они преобладают над экстенсивными и так называемыми маргинальными технологиями. К последним с их условным названием следует отнести конгломераты агроприемов, в которых применяются и минеральные удобрения, и пестициды, но грубо нарушаются агрономические правила.

Интенсивные агротехнологии

Интенсивные агротехнологии рассчитаны на получение планируемого урожая высокого качества интенсивных сортов растений в системе непрерывного управления продукционным процессом по микропериодам органогенеза. В них обеспечивается оптимальное минеральное питание растений и защита от вредных организмов и полегания. При этом достигается высокий уровень использования их генетического потенциала при минимизированных рисках загрязнения продукции и окружающей среды.

Появление интенсивных агротехнологий является следствием зеленой и агрохимической революции 1970-1980-х годов прошлого столетия.

Основное содержание интенсивных технологий (на примере зерновых культур) можно определить следующими положениями.

Исходной позицией является выбор сортов интенсивного типа, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, способных обеспечивать высокую урожайность и качество зерна; наличие высококачественного посевного материала, использование семян первого класса посевного стандарта, обеспечивающих высокую полевую всхожесть.

При этом, поле или производственный участок должны быть агрономически однородными по условиям почвенного покрова и по агроэкологическим параметрам соответствовать требованиям культуры. Исключаются комплексы и мозаики

Размещение посевов в севообороте осуществляется по лучшим предшественникам, обеспечивающим достаточные запасы влаги и относительную чистоту от сорняков, особенно многолетних.

Требованиями к обработке почвы предусматривается оптимальная разделка и выровненная поверхность поля. В интенсивных агротехнологиях расширяется возможность минимизации обработки почв, если равновесная плотность почвы соответствует оптимальной для растений. Эта возможность обусловлена созданием благоприятной фитосанитарной ситуации в интенсивных посевах с помощью пестицидов. Таким образом сокращается главная функция обработки почвы – борьба с сорняками. В принципе, возможен прямой посев, если в почве содержится оптимальное для урожая количество доступного фосфора и калия. При недостатке их требуется достаточно глубокая обработка для рационального размещения вносимых фосфорно-калийных и органических удобрений.

Посев производится в оптимально ранние сроки сеялками точного высева. Ему предшествуют предпосевные обработки, выравнивающие поверхность почвы с использованием легких культиваторов, планировщиков, катков, фрез. Тем самым обеспечивается посев на небольшую глубину и на уплотненное семенное ложе. Однородность заделки семян в почву – важное условие получения дружных всходов и последующего одновременного развития растений.

Обеспечение оптимального минерального питания растений в расчете на планируемую урожайность и высокое качество зерна осуществляется системой удобрений, потребность в которых рассчитывается по данным почвенной, растительной и листовой диагностики. Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку почвы; азотные – дробно: перед посевом и в посевах по результатам листовой диагностики; микроудобрения – с семенами и в подкормках.

При прямом посеве необходимые дозы фосфорных и калийных удобрений вносят под обработку предшествующей культуры.

Формирование оптимальной плотности продуктивного стеблестоя, оказывающей наибольшее влияние на урожайность, осуществляется выбором нормы высева семян и корректируется азотной подкормкой в фазу кущения. Эти процедуры увязываются с почвенно-климатическими условиями, сортом, качеством семян, сроком посева, глубиной заделки семян, равномерностью их распределения по площади.

Если к началу вегетации весной плотность стеблестоя недостаточная и/или имеется задержка развития посева (поздний сев, поздние всходы из-за недостатка влаги, вымерзание и т. д.), целесообразно в первую подкормку для стимуляции кущения дать повышенную дозу азота и провести ее как можно раньше (до начала или к началу вегетации). Этой же цели служат вторая азотная подкормка и ранняя (в начале допустимых сроков) обработка ретардантами, которые, обеспечивая устойчивость к полеганию, стимулируют кущение. При обработке посевов замедляется развитие главного стебля, образуется больше боковых побегов, развивающихся почти синхронно с главным и мало уступающих ему по продуктивности. Способствует кущению и весеннее прикатывание посевов озимых культур.

Управление развитием элементов продуктивности зерновых культур в значительной мере осуществляется системой подкормок азотом и микроэлементами в комплексе с применением ретардантов и фунгицидов. Развитие зерен в колосе в основном зависит от условий питания и фитосанитарного состояния посевов в фазу выхода в трубку (микрофазы 30-59). Для увеличения озерненности колоса применяется азотная подкормка в начале выхода в трубку, обработка посевов фунгицидами против корневых гнилей (у пшеницы в 31-ю микрофазу, у ржи и ячменя – в 32-ю), а также против болезней и листьев и обработка ретардантами.

Формирование массы зерновок, помимо условий питания, зависит от санитарного состояния верхних листьев и колоса в период увеличения и созревания, поскольку именно в этих органах образуется практически все количество ассимилятов, поступающих в зерновки (50-60 % – из флагового

листа, 20-30 % – из второго сверху листа, остальное количество – из самого колоса). Благоприятные условия для налива зерна создают фунгицидные обработки посевов против болезней колоса (с 51-й микрофазы) и листьев, применение ретардантов (во избежание полегания, снижающего массу зерновок), подкормка азотом и микроэлементами. В Германии при высокой влагообеспеченности подкормку азотом проводят с микрофазы 59, а при меньшей влагообеспеченности – с микрофазы 39. Эта подкормка оказывает большое влияние на содержание белка в зерне.

Защита растений, помимо указанных мероприятий по предупреждению болезней и полегания посевов, предусматривает мероприятия по борьбе с сорняками и вредителями с использованием химических методов при превышении экономических порогов вредоносности и недостаточности агротехнических мер борьбы. Важным элементом защиты является протравливание семян против головневых заболеваний, корневых гнилей и др. При протравливании применяют инкрустирование семян, при котором в раствор полимера вводятся микроэлементы и стимуляторы роста. Значительная роль в интенсивных агротехнологиях принадлежит регуляторам роста, стимуляторам, препаратам, уменьшающим различные стрессы.

Для проведения множества операций по уходу за посевами применяется технологическая колея, которая является внешним признаком интенсивной технологии. При использовании колеи не требуются сигнальщики, исключаются огрехи и перекрытия. Колеса тракторов и сельскохозяйственных машин проходят по колее, не повреждая растений. Благодаря компенсации за счет краевого эффекта пустующий след не снижает урожайности. Ширина дорожки в технологической колее обычно составляет 35-40 см. Для этого на сеялке при помощи заслонки перекрывают высев из одного или двух сошников для каждой дорожки на ширину колеи колес. В зависимости от конструктивной ширины захвата машин и орудий по уходу за посевами создаются технологические колеи с определенными расстояниями между ними. За основу берется ширина опрыскивателя, в соответствии с которой подбираются

посевные агрегаты с адекватной шириной захвата. При наличии высокоточных систем ГЛОНАСС-навигации точное движение агрегатов по полю может осуществляться без предварительного прокладывания технологической колеи.

Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям в России связано с преодолением более широкого спектра неблагоприятных условий, особенно погодных, по сравнению с западноевропейскими странами. В условиях повышения континентальности климата, изменчивости погоды растения претерпевают воздействие засух, заморозков, переувлажнения. Озимые зерновые культуры подвергаются вымерзанию, воздействию ледяной корки. Соответственно увеличивается расход пластических веществ на защитно-компенсаторные реакции. Сокращения этого можно достигать гибким маневрированием агротехническими приемами: адаптационными, предупредительными, мелиоративными и др. В их числе – снегозадержание как прием влагонакопления и в то же время предотвращения вымерзания озимых; прикатывание снега после выпадения на талую почву с целью предотвращения выпревания, зачернение снега весной для ускорения таяния с той же целью; отвод избытка талых вод для предупреждения вымокания; маневрирование сроками посева и долей чистого пара с целью преодоления засухи; улучшение микроклимата с помощью полезащитного лесоразведения и др.

Поскольку интенсивное возделывание сельскохозяйственных культур отличается исключительно гибким маневрированием технологическими операциями в зависимости от состояния почв и посевов по множеству экологических и биологических факторов, особое значение приобретает система агробиологического контроля, позволяющая постоянно держать в поле зрения биологическую ситуацию в посевах.

Агробиологический контроль включает в себя наблюдение за развитием растений, фитосанитарным состоянием посевов, а также агрохимический анализ почвы и тканей растений. Особое значение имеет оценка ситуации в критические периоды развития элементов продуктивности, когда резко

увеличивается чувствительность растений к дефициту питательных веществ, воды, света. Сроки наступления критических фаз могут сильно варьировать в зависимости от местных условий, сорта, срока сева.

Успех возделывания сорта во многом определяется тем, насколько ритм его развития вписывается в характерный для данного региона ход метеорологических факторов.

Агробиологический контроль реализуется с помощью диалоговых программ для ЭВМ с использованием миникомпьютеров и персональных компьютеров, различных автоматизированных советующих систем.

Принципиальным отличием интенсивных агротехнологий от традиционных, помимо комплексной реализации биологических знаний, является интегрированное применение агроприемов с учетом их системного взаимодействия.

Тактика управления посевами в интенсивной технологии, помимо глубокого знания биологии культуры и общей технологической подготовленности, основывается на опыте хозяйствования в данных природных условиях. Она должна быть очень гибкой в зависимости от изменяющихся условий.

Освоение интенсивных агротехнологий за счет значительного повышения урожайности позволяет вывести из активного оборота часть маргинальных земель, сократив таким образом масштабы их деградации. Сами интенсивные агротехнологии способствуют повышению плодородия почвы, благодаря обогащению элементами питания, улучшению режима органического вещества, за счет увеличения количества растительных остатков, поступающих в почву. Улучшаются физические свойства почв, благодаря сокращению разрушительного механического воздействия на почву, минимизации почвообработки и введению технологической колеи.

Освоение данных технологий требует специальной подготовки товаропроизводителей. При этом очень важно точное выполнение интенсивных технологий вопреки всевозможным «урезаниям», которые часто практикуются

из-за недостатка средств, недопонимания значимости технологических операций, низкой технологической дисциплины. Исключение любой операции или неточное ее выполнение снижает урожайность и качество продукции.

Высокоинтенсивные агротехнологии

Они ориентированы на максимальное использование генетического потенциала высокоинтенсивных сортов сельскохозяйственных культур, получение продукции заданного качества при минимальных экологических рисках, с применением прецизионных методов управления агроценозами.

Эти технологии, называемые также высокими или точными, отличаются от интенсивных использованием современных электронных средств информатизации, геоинформационных систем, космических методов диагностики посевов и дистанционных средств управления ими в изменяющемся режиме. При высоких агротехнологиях в наибольшей мере достигается задача последовательной оптимизации регулируемых лимитирующих факторов, максимально возможного использования ФАР, тепла, влаги и генетического потенциала сортов растений.

Важно понимать, что любое нарушение производственного процесса вследствие природных катаклизмов или технологических ошибок может привести к резкому снижению эффективности агротехнологий. Очевидно, что ориентироваться на максимальную интенсификацию агротехнологий, разумеется, экономически приемлемую, целесообразно в благоприятных природных условиях с минимальной вероятностью стрессовых ситуаций (засуха и пр.) при высоком профессионализме исполнителей, вооруженных последними достижениями научнотехнического прогресса.

В их задачу входит целенаправленное регулирование элементного состава сельскохозяйственной продукции до оптимальных значений, в том числе по микроэлементам.

В высокоинтенсивных агротехнологиях обеспечивается высокая точность внесения удобрений и пестицидов, подкормка растений в зависимости от

содержания азота в листьях по коэффициенту цветности, выборочное опрыскивание сообществ сорняков в посевах сельскохозяйственных культур и др. Тем самым достигается экономия препаратов и предельно сокращается опасность загрязнения окружающей среды.

Современное программное управление в точных агротехнологиях осуществляется на основе высокоточных ГИС агроэкологической оценки земель. В соответствии с электронными картами, отражающими те или иные агроэкологические условия, разрабатываются карты-задания на выполнение операций в режиме off-line. Разработанные карты-задания записываются на флеш-карту и вводятся в бортовой компьютер, который и реализует их выполнение. При применении другого способа управления, on-line, управляемая величина, например, содержание азота в растениях, измеряется непосредственно в процессе движения агрегата по полю. Текущее значение дефицита азота используется непосредственно для выработки управляющего сигнала, командующего внесением той или иной дозы азотного удобрения.

Применение технологий точного земледелия требует оснащения предприятия специальным оборудованием и программным обеспечением:

1. Навигационная система – глобальная система позиционирования (ГЛОНАСС) с вводом данных в бортовой компьютер.

2. Аппаратура для исследования изменчивости характеристик почвы в пределах поля с использованием автоматизированных средств.

3. Рабочие органы с компьютерным управлением технологическими операциями (норма высева, дозы внесения агрохимических средств).

4. Стационарный компьютер с программным обеспечением, выполняющим следующие функции: ведение истории полей с привязкой к электронной карте полей; анализ вариабельности характеристик почвенного и растительного покрова; формирование карты-задания на выполнение работы и ее запись на флеш-карту.

5. Бортовой компьютер с программным обеспечением, реализующим программу управления, осуществляющий следующие функции:

- прием сигналов от ГЛОНАСС и других датчиков в процессе движения агрегата по полю;

- накопление измеренных данных с использованием ГИС-технологии;

- формирование управляющих сигналов для дифференцированного выполнения тех или иных технологических операций.

Развитые информационно-управляющие системы (ИУС)) являются неизменным атрибутом точных технологий. Они включают в себя совокупность методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих сбор, накопление и хранение данных, обработку данных и формирование программ реализации агротехнологии.

В базе данных в формате справочников накапливается и хранится вся информация, относящаяся к данному хозяйству, сельскохозяйственным полям, возделываемым культурам и их сортам, а также архивная и текущая метеорологическая информация, необходимая для выработки технологических решений. Данные, относящиеся к каждому полю, формируются в системе географических координат, позволяющих осуществлять «привязку» GPS-сигнала в процессе реализации технологии.

Центральным звеном ИУС, ее интеллектуальным ядром является база знаний. Она включает в себя базу декларативных знаний и базу процедурных знаний. Существуют два типа моделей – модели, управляемые знаниями, и модели, управляемые данными. Модели, управляемые знаниями (экспертные системы), формируют все элементы агротехнологии и технологию в целом. Модели, управляемые данными (динамические модели), осуществляют прогнозные функции на всех этапах формирования и реализации агротехнологий.

Оболочка системы осуществляет передачу управлений той или иной подсистеме для реализации ее функций в реальном времени.

Назначением интерфейса является организация диалога с программным продуктом на языке пользователя.

Прецизионные (высокоточные) технологии

Данные технологии обеспечивают конкурентоспособность продукции растениеводства за счет снижения затрат, возделывания экономически выгодных культур, внедрения ресурсосберегающих технологий. Наиболее перспективны прецизионные агротехнологии и их аналоги – ГИС-технологии и высокотехнологичное земледелие.

Точное (прецизионное) земледелие учитывает неоднородность участков каждого поля по рельефу, почвенному покрову, агрохимическому содержанию и подразумевает применение на каждом участке поля разных агротехнологий. На основании полученных объективных данных на конкретное место поля вносится в соответствии с потребностью растений строго нормированная доза удобрения (гербицида, пестицида) и только там, где это необходимо. Изменения регулировок машин при обработке почвы, посеве, распределении удобрений и средств защиты растений применительно к каждому участку поля позволяют оптимизировать производственные издержки и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В точном земледелии широко применяют ГЛОНАСС-прибор для параллельного вождения сельскохозяйственных машин в процессе ухода за растениями. Его использование значительно экономит минеральные удобрения и средства защиты растений, снижает потери урожая за счет «пропусков» и «перекрытий», возникающих при традиционной обработке. Общий эффект от применения системы точного земледелия составляет до 15 % от оборота предприятия.

Геоинформационная система (ГИС) – система компьютерного программного обеспечения, которая служит универсальным инструментом сбора, хранения, обработки, анализа и предоставления информации в различной форме (преимущественно в виде карт, таблиц и графиков). Ее успешное использование в растениеводстве требует большого объема исходной информации (карты урожайности за прошлые годы, результаты исследований проб почв, данные аэрофотосъемки, фотоснимки со спутника и др.).

Постоянный мониторинг погодных условий позволяет оценить степень и характер воздействия погоды в разные фазы развития на урожайность культур. Информацию можно получать в виде графических карт, отображающих потенциальную урожайность, состояние растений, влажность почв и др. ГИС позволяет расширить информацию о почвах, состоянии растений в каждый из периодов вегетации. Раннее обнаружение различий в состоянии посевов позволяет своевременно определить те участки полей, на которых необходимо дополнительное внесение удобрений.

Внедрение прецизионных и ГИС-технологий предусматривает использование технологий глобального позиционирования, дистанционного зондирования, картирования урожайности, переменного нормирования внесения химикатов и др. Первый этап внедрения точного земледелия – введение системы параллельного вождения (трактор может двигаться на 13-20 % быстрее), второй – картирование сельскохозяйственных угодий и составление карт полей; третий – отбор почвенных проб и составление почвенных карт и подробных агрохимических картограмм; четвертый – картирование урожайности.

Комплексная ГИС наиболее часто включает в себя цифровые карты содержания минеральных веществ в почве, типов и характеристик почв, карты уклонов (с цифровой моделью рельефа) и экспозиций склонов, погодных, климатических и гидрологических условий, урожайности, распределения болезней и вредных насекомых.

В ГИС широко применяют материалы дистанционного зондирования. Они позволяют анализировать спутниковые фотоснимки вместе с топографическими картами и картами почв. Спутниковые снимки полей на регулярной основе позволяют выявить возникновение проблем на самой ранней стадии. Новые технологии дистанционного зондирования предоставляют новые механизмы и методы повышения эффективности управления производством. Использование ГИС требует больших вложений в покупку программного

обеспечения, оборудования, цифровых карт, обучения кадров и реорганизацию всех этапов производства и управления.

Экологически безопасные агротехнологии

Интенсификация растениеводства, основанная на широком использовании пестицидов и высоких норм минеральных удобрений, делает продукцию биологически небезопасной. Большую актуальность обретают меры, предупреждающие загрязнение окружающей среды и производимой растительной продукции тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами, нитритами и др. е

Экологически безопасны агротехнологии исключают загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод и воздуха токсическими веществами. Она предусматривает использование, главным образом, биологического азота, но не исключает применение небольших доз дробных азотных подкормок, не загрязняющих окружающую среду и продукцию нитратами. Эта технология допускает также применение быстро детоксицируемых пестицидов, не накапливающихся в почве и растениях, хотя она базируется на широком использовании биологических и механических средств защиты посевов. Экологически безопасные технологии производства биологически чистой продукции должны быть энерго- или ресурсосберегающими, используя принципы минимализации и совмещения обработок, экономии затрат.

Критерии аттестации производства зерновых культур и подсолнечника по экологически безопасной технологии следующие:

- удаленность полей не менее чем на 25-30 км от крупных промышленных центров и на 5-7 км от автострад, загрязняющих атмосферу выбросами;
- отсутствие применения средств, химической защиты растений и больших доз минеральных удобрений в последние три года;
- отсутствие остаточных количеств пестицидов и радионуклидов в почве;

- наличие специального биологизированного севооборота для производства растениеводческой продукции по экологически безопасной технологии;

- наличие документа (сертификата), подтверждающего выращивание культур без применения экологически опасных доз пестицидов и минеральных удобрений;

Основные мероприятия по обеспечению экологически безопасной технологии производства продукции растениеводства следующие:

- создание диагностической комиссии по обследованию полей и проведению экологического, радиологического и агрохимического изучения почв хозяйства (на поля необходимо получить сертификат соответствия, паспорт или другой документ, удостоверяющий экологическое, агрохимическое и агрофизическое состояние и пригодность поля для производства биологически чистой продукции);

- выбор необходимых полей на основе проведенных анализов и их сертификация (паспортизация);

- разработка и освоение специализированного севооборота для производства биологически чистой продукции;

- разработка биологизированной системы удобрений;

- разработка системы ресурсосберегающей обработки почвы;

- разработка экологически безопасной системы мер борьбы с сорняками;

- разработка экологически безопасной системы машин, обеспечивающей полную механизацию технологий возделывания культур;

- разработка экологически безопасных агротехнологий;

- создание системы агроконтроля, обеспечивающего успешное внедрение агротехнологий получения экологически безопасной продукции.

Производство продукции, свободной от избытка нитратов, возможно при максимальном использовании биологического азота при увеличении доли бобовых культур в севообороте; создании условий для усиления процесса азотфиксации бобовых культур; использовании бобовых сидератов;

активизации ассоциативной биологической азотфиксации; применении биологических препаратов; при дробном внесении азотных удобрений в умеренных нормах под зерновые культуры, картофель и корнеплоды.

Насыщая почву органикой и полезной почвенной микрофлорой, можно оптимизировать азотное и фосфорное питание растений, обеспечить их биологически активными соединениями, улучшить структуру почвы и др.

Чтобы снизить пестицидную нагрузку на почву и растения, в первую очередь используют севооборот и другие агроприемы, снижающие запасы вредных насекомых, болезней и сорняков (своевременная и высококачественная обработка почвы; механическое уничтожение сорняков; использование сидеральных и чистых паров, промежуточных сидеральных культур, ловушек и приманок для вредных насекомых и т. п.). При необходимости следует применять пестициды с узкой избирательной способностью и коротким периодом детоксикации, строго соблюдая нормы, сроки и способы их применения.

На почвах, уже загрязненных пестицидами, имеет смысл возделывать культуры, используемые для на технической переработки. Следует шире применять биологические методы борьбы: использовать паразитов вредных насекомых; организмы, вызывающие болезни вредителей; устраивать ловушки, в том числе феромонные. Защитным эффектом от болезней обладают ряд микробиологических препаратов-регуляторов.

Альтернативные агротехнологии

Эти технологии занимают особое положение. К ним относят агротехнологии, в которых наложен запрет на применение минеральных удобрений, пестицидов, регуляторов роста и других химических средств. Этот запрет не имеет объективного, научного обоснования.

Альтернативное земледелие – своеобразная форма общественного протеста против экологических рисков химизации, возникшая с началом

массового применения промышленных минеральных удобрений. Важной его особенностью, помимо отказа от агрохимических средств, явилось требование вести земледелие с учетом космических ритмов, влияния планет и звезд, с применением специальных препаратов природного происхождения (компостные вытяжки, отвары, продукты брожения и т. п.), в которые заключены некие «жизненные силы». Данные требования упаковывались в социально-философскую оболочку с декларациями социального равенства, совести и других духовных ценностей.

В качестве примера восточного религиозно-мистического земледелия можно отметить систему Масанобу Фукуоки, в которой предусматривается отказ не только от агрохимических средств, но и от вспашки. Представители такого рода направлений, как и большинство идеологизированных общественных движений, проявляют очень высокую активность в пропаганде своих учений.

Продукция органического земледелия отнюдь не застрахована от природных токсинов, в особенности микотоксинов. Перспективы альтернативных агротехнологий весьма ограничены.

Сегодня, однако, продукция с меньшим экологическим риском имеет спрос у состоятельных покупателей, напуганных издержками химизации в период становления интегральных агротехнологий. Рынок ее растет под влиянием пропаганды зеленых движений. Соответственно органическое земледелие занимает определенную нишу и оказывает влияние на развитие интегральных агротехнологий.

Для органического земледелия во влагообеспеченных районах наиболее приемлемы следующие севообороты:

→ зернотравянопропашные (многолетние травы – многолетние травы – озимая рожь (пожнивno рапс и др.) – картофель – ячмень – вико-овсяная смесь – озимая пшеница (пожнивno рапс и др.) – овес с подсевом многолетних трав);

– зернотравяные (многолетние травы – многолетние травы – озимая рожь (пожнивню рапс и др.) – горох – ячмень – вико-овсяная смесь – озимая пшеница (пожнивню рапс и др.) – овес с подсевом многолетних трав);

– травопольные (многолетние травы – многолетние травы – многолетние травы – многолетние травы – однолетние травы (вика с овсом) с подсевом многолетних трав). Возможны различные их комбинации в зависимости от конкретных условий.

В целях уменьшения засоренности посевов в органическом земледелии изменено место внесения органических удобрений, которые являются источниками семян сорняков. Вместо традиционного использования навоза под озимые и пропашные культуры его вносят в поле занятого однолетними травами или силосными культурами пара. В этом случае исключается обсеменение сорняков благодаря ранней уборке. Наиболее эффективными звеньями севооборотов в борьбе с сорной растительностью являются многолетние травы – озимые, вико-овсяной пар – озимые, а также звенья с пожнивными или поукосными остатками.

Уменьшение засоренности, связанной с применением органических удобрений, достигается приготовлением компостов, в процессе которого погибает большая часть семян сорняков. Приготовлению всевозможных компостов, в том числе с различными стимулирующими функциями за счет участия лекарственных растений, уделяется все большее внимание.

Помимо севооборота, основного средства предотвращения засоренности посевов, важную роль в органическом земледелии играет прямое подавление однолетних сорняков допосевным и послепосевным боронованием, междурядными обработками, огневыми обработками. В качестве наиболее эффективных средств используются сетчатые бороны, щеточные машины, огневые культиваторы. Щеточные машины, работающие в междурядьях на глубине до 1,5 см, вытаскивают из почвы сорняки, приближаясь к культурным растениям на расстояние до 3 см.

Для подавления корнеотпрысковых и корневищных сорняков не обойтись без вспашки, хотя она рассматривается как нежелательный прием, нарушающий принцип как можно более длительного сохранения растительного или мульчирующего покрова на поверхности почвы и разрушающий ее структурное состояние.

Весьма тонким делом в органическом земледелии представляется защита растений от болезней и вредителей. Суть ее заключается в том, чтобы содействовать улучшению фитосанитарного состояния растений, а не бороться с болезнями. Это должно достигаться комплексом агротехнических и биологических средств. Помимо севооборотов, обработки почвы и других агротехнических средств регулирования фитосанитарного состояния посевов особое внимание в органическом земледелии уделяется активизации жизнедеятельности полезных организмов (антагонистов) путем устройства живых изгородей, лесных посадок. Они служат средой обитания для птиц, животных, мезофауны.

В случае вспышек болезней и вредителей используют компостные экстракты, растительные препараты из лука, чеснока, хвоща, крапивы, смачивающуюся серу, продукты из молочной сыворотки, жидкое мыло, эмульсии на основе парафинового и растительного масел, бактериальные препараты и др.

При всем том, риски поражения растений болезнями остаются узким местом органических и экстенсивных агротехнологий, и не только в отношении снижения урожайности, но и в связи со снижением качества продукции и возможным опасным загрязнением микотоксинами. Риски последнего имеют меньшую частоту по сравнению с загрязнением продукции остатками пестицидов, но по воздействию на организмы человека и животных опасность микотоксинов может проявляться многократно сильнее вплоть до гибели. К настоящему времени выявлено более 350 видов токсинообразующих грибов различных видов (роды *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.) и свыше 300 видов токсинов. В растениеводческой продукции наиболее распространены

трихотеценовые микотоксины Т-2 и vomitоксин (дезоксиниваленол), афлатоксины, зеараленон. В основных сельскохозяйственных регионах страны возрастает поражаемость пшеницы, ячменя, кукурузы токсиногенными штаммами возбудителей фузариоза и аспергиллеза. Их образование и накопление в зерне происходит как во время вегетации растений (особенно при повышенных влажности и температурах), так и при хранении зерна в неблагоприятных условиях.

В целом задача формирования технологий органического земледелия весьма непростая. Они не могут соперничать по продуктивности с интенсивными агротехнологиями. Их роль в аграрной экономике определяется рынком продукции, сертифицированной по правилам Международной организации органического земледелия (IFOAM) и реализуемой по более высоким ценам. Ниша органических агротехнологий в земледелии определяется предприятиями с развитым животноводством, производством овощей, продуктов детского питания и специальной диеты, а также предприятиями, расположенными в водоохраных и других санитарных зонах.

Данное направление не следует противопоставлять интегральным агротехнологиям, преувеличивая его роль в экономике сельского хозяйства. В перспективе неизбежна конвергенция этих направлений. Достижения органических технологий послужат материалом для дальнейшей биологизации и экологизации современных агротехнологий. Так, вероятно, будет. Пока что приходится сталкиваться с обострением противоречий, связанных с безапелляционным отрицанием минеральных удобрений, агрохимическим нигилизмом. Они обусловлены чрезмерной идеологизированностью течений органического земледелия, низкой экологической культурой населения, неадекватной позицией государства. Иногда органическое земледелие используется как инструмент претворения в жизнь идеологических установок. Идеологические построения мистических школ носят характер социально-экологических утопий, которые нередко усугубляются фанатичностью проповедников. Между тем реальное земледелие требует гармоничного

взаимодействия экономических, экологических и социальных факторов. Поэтому дальнейшее развитие органического земледелия должно осуществляться в рамках адаптивно-ландшафтного.

Ресурсосберегающие агротехнологии

Позволяют экономно использовать материально-технические, трудовые, финансовые, природные и другие ресурсы преимущественно на базе интенсификации производства и уменьшения затрат с целью снижения себестоимости и получения продукции высокого качества.

Внедрение ресурсосберегающих мероприятий, с минимальными затратами всех ресурсов в денежном и натуральном исчислении, возможно лишь при проведении таких организационно-хозяйственных мероприятий, как:

- использование эффективных систем управления;
- прозрачной и стимулирующей системы оплаты труда;
- участие специалистов в принятии решений и ответственность их за конечный результат.

Стратегия ресурсосбережения становится основой для обеспечения конкурентоспособности растениеводства. Переход на новые технологии позволяет снизить себестоимость зерна на 20-40% при стабильном росте урожайности на 15-25%, уменьшить прямые затраты вдвое, расход горючесмазочных материалов – втрое, трудозатраты – в 5-6 раз.

В настоящее время в сельском хозяйстве преобладают обычные и экстенсивные агротехнологии. Они бесперспективны вследствие низкой урожайности, неудовлетворительного качества продукции и снижения плодородия почвы.

Перспективными являются ресурсосберегающие агротехнологии с использованием ГИС, mini-till, no-till и strip-till.

Основные принципы ресурсосберегающих технологий:

- минимизация или отказ от механической обработки почвы;

- сохранение растительных остатков (мульчи) на поверхности почвы;
- использование севооборотов, включающих рентабельные культуры и улучшающие плодородие почвы;
- интегрированный подход в борьбе с вредителями и болезнями;
- применение широкозахватных многофункциональных комбинированных агрегатов;
- внедрение ГИС-технологий.

Необходимые условия для успешного внедрения берегающих технологий:

- наличие высокопроизводительной, высококачественной техники для берегающих технологий;
- оптимальный севооборот с крупноблочными полями;
- эффективное сочетание механического, химического и биологического способов борьбы с сорняками;
- наличие квалифицированных кадров, имеющих хорошие знания в области берегающего земледелия.

Этапы внедрения ресурсберегающих технологий:

- проведение необходимых организационно-хозяйственных мероприятий;
- выбор экономически целесообразных культур и сортов;
- проектирование и освоение экономически и агротехнически целесообразного севооборота;
- подбор комплекса широкозахватных многофункциональных комбинированных агрегатов;
- внедрение технологий точного земледелия;
- разработка научно обоснованной и экономически целесообразной системы обработки почвы;
- система удобрения культур в севообороте с использованием минеральных и альтернативных форм удобрений (сидерация и др.);

- разработка технологии посева (подготовка семян к посеву, сроки посева, нормы высева, способы посева, глубина посева семян);
- уход за посевами (прикатывания после посева, боронование почвы до и после всходов и др.);
- интегрированная система защиты посевов (использование самоходных опрыскивателей, гербицидов различного спектра действия и т. д.);
- уборка (сроки и способы уборки, использование широкозахватных роторных жаток и жаток чесального типа, логистика уборки, уборка и сушка влажного зерна, современные способы хранения зерна).

Mini-till (минимальная обработка почвы) обеспечивает снижение энергетических и финансовых затрат путем уменьшения числа и приемов в одном рабочем процессе, используя комбинированную широкозахватную технику. Минимальная обработка почвы включает одну или несколько мелких (12-14 см) обработок почвы культиваторами или дисковыми боронами. Солома и стерня находятся в виде мульчи в верхнем слое почвы.

Посев осуществляется по мелко обработанной почве с созданием мульчирующего слоя из растительных остатков и мелкокомковатой почвы. Используется преимущественно для зерновых, кормовых и масличных культур.

No-till (нулевая обработка почвы) не предусматривает механическую обработку почвы. Так называемый «прямой высев» проводят специальными стерневыми сеялками в необработанную почву, а для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями используют пестициды.

Преимущества технологии No-till:

- уменьшаются затраты труда в 2,5 раза и финансов в два раза благодаря отказу от многих операций по обработке почвы;
- меньше требуется техники и оборудования, они служат дольше, снижаются затраты на ремонт техники и топливо;
- урожаи становятся более стабильными, гарантированными, особенно в сухие годы и в зонах с недостаточным увлажнением, поскольку обеспечивается большее накопление и сохранение влаги и питательных веществ в почве;

- повышается рентабельность производства; → улучшается экология;
- повышается плодородие почвы;
- экономия топлива. При использовании традиционной системы обработки почвы требуется 4-7 технологических операций, а технология no-till требует только одного прохода посевной техники по полю;
- экономия времени. Появляется свободное время для отдыха и менеджмента, так как вместо 12-16 операций при традиционной технологии проводится 3-5 операций при no-till;
- экономия затрат на технику. Требуется меньше техники. Уменьшаются затраты на амортизацию, текущий ремонт;
- увеличивается урожайность, особенно в засушливые годы. Во время засухи урожай больше, чем при использовании традиционной технологии, поскольку мульча на поверхности почвы сохраняет влагу и способствует лучшему росту растений. Однако в первые годы внедрения no-till урожайность может быть меньше, чем при традиционной обработке;
- уменьшается плотность почвы. Невспаханная почва под давлением колес (гусениц) тракторов меньше деформируется по сравнению с обработанной почвой;
- меньше засоренность почвы. Почва физически не повреждается, не переворачивается, и прорастание новых сорняков не стимулируется. Сорняки под слоем мульчи плохо прорастают;
- сохраняется и накапливается почвенная влага.

Механическая обработка почвы приводит к высушиванию почвы. При нулевой технологии механическое воздействие на почву сведено к минимуму и, как результат, испарение влаги из почвы значительно снижается.

Влагосберегающую функцию выполняют стерня и мульча, которые снижают скорость ветра у поверхности почвы и уменьшают высушивание, оптимизируется температурный режим почвы. Под мульчей почва летом прохладнее, чем при традиционной обработке, а зимой, наоборот, выше из-за дополнительной защиты почвы растительными остатками. Стерня удерживает

снег на полях, улучшается структура почвы. Все приемы механической обработки почвы разрушают ее структуру. При переходе на нулевую технологию происходит восстановление естественной структуры почвы и увеличивается прочность почвенных агрегатов; повышается биогенность почвы.

Наличие влаги и органического вещества способствуют повышению биологической активности почвы. Лучше сохраняются дождевые черви и другая почвенная фауна. Наличие дождевых червей является признаком того, что биологическая активность почвы возросла, признаком того, что вы правильно работаете с землей, увеличивается содержание органических веществ в почве. Увеличение содержания гумуса в почве происходит, начиная после 5-7 лет использования no-till. Вначале недостаток механического смешивания снижает уровень разложения органических веществ, но со временем биогенность почвы и процесс образования гумуса усиливается, почва защищена от эрозии.

Отсутствие рыхлого слоя почвы, наличие стерни и мульчи препятствует ветровой и водной эрозии. Улучшается инфильтрация, отсутствует поверхностный сток воды и смыв почвы. Уменьшается загрязнение водных стоков. Улучшается экологическая ситуация.

При no-till – технологии очень важно исключить переуплотнение почвы колесами тракторов и автомобилей. Заправка сеялок и выгрузка комбайнов должны проводиться на краю поля, поверхностное внесение удобрений и пестицидов – по постоянным технологическим колеям.

Наиболее широко используют технологии no-till при возделывании зерновых, зернобобовых, масличных и кормовых культур.

Strip-till – система полосовой обработки почвы, позволяющая улучшить ее состояние и дать почве возможность восстановиться и работать естественным почвенным процессам, увеличить популяции полезных микроорганизмов. Она соединяет в себе преимущества нулевой технологии и традиционной обработки почвы. Капиллярные каналы остаются в прежнем

виде более чем на 70 % площади полей. При использовании no-till возникают проблемы с внесением удобрений, так как почва обрабатывается на небольшую глубину. Эти проблемы решает технология strip-till.

Strip-till – система полосной обработки почвы с внесением сухих или жидких удобрений на глубину 15-20 см и посева пропашных культур (соя, кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла) в эти полосы. Эта технология позволяет вносить удобрения полосами непосредственно в место развития корневой системы. Междурядье не обрабатывается, оно покрыто мульчей из растительных остатков. Позволяет сэкономить 20-40 % минеральных удобрений и 20-30% ГСМ, при наличии навески для сеялки позволяет одновременно с нарезкой полос весной осуществлять посев.

Основные пути снижения ресурсо- и энергозатрат в растениеводстве:

- проведение организационно-хозяйственных мероприятий, позволяющих уменьшить затраты;
- уменьшение применения минеральных туков путем частичной замены минерального азота биологическим и более широкое использование местных удобрений (навоз, помет, сидерат, солома, зола, торф, сапропель и др.);
- увеличение производства малозатратных и более рентабельных культур;
- уменьшение площадей посева высокзатратных культур при одновременном росте их урожайности;
- использование широкозахватной, многофункциональной, комбинированной техники и др.;
- организация двухсменной работы почвообрабатывающих и посевных агрегатов позволяет рациональней использовать имеющуюся технику.

5. СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Значение и содержание ГИС-технологий

ГИС агроэкологической оценки земель представляет собой совокупность электронных карт, которые отражают агроэкологические факторы, учитываемые при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Они составляются по материалам почвенно-ландшафтного картографирования в масштабе 1:10000.

Этот новый вид изысканий существенно отличается от традиционного почвенного картографирования, на основе которого составлялись крупномасштабные карты (1:10000, 1:25000) и агропроизводственные группировки почв. В соответствии с этими группировками разрабатывались проекты внутрихозяйственного землеустройства и зональные системы земледелия. Они не отвечают современным требованиям проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий из-за ряда недостатков: очень слабого отражения структуры почвенного покрова, недостаточного отражения рельефа, литологических и гидрогеологических условий, почвенно-ландшафтных связей.

Новая методология почвенно-ландшафтного картографирования базируется на принципах рассмотренной выше агроэкологической оценки, типологии и классификации земель. Объектами почвенно-ландшафтного картографирования являются элементарные ареалы агроландшафта в их структурно-функциональной иерархии.

В процессе картографирования используются топографические карты масштаба 1:10 000, разновременные космические снимки разного разрешения, материалы прошлых крупномасштабных почвенных обследований, землеустроительные планы, фондовые и другие материалы.

Результаты изысканий отражаются на электронных носителях. Работа выполняется в соответствии с «Методическими рекомендациями по

агроэкологической оценке земель и проектированию адаптивноландшафтных систем земледелия и агротехнологий».

Электронные карты агрогеоинформационной системы создаются в ГИС.

Содержание электронных карт, их детальность и точность зависят от сложности объекта картографирования и агротехнологических требований (нормальные, интенсивные и точные агротехнологии).

Роль информационных технологий в разработке технологического процесса

Электронные системы управления, включая и информационную составляющую, все глубже проникают в различные области деятельности человека, включая самые традиционные сегменты, и, более того, определяют уровень их конкурентоспособности в рыночной сфере.

В настоящее время, как показывает зарубежный опыт и передовые предприятия России, грамотное управление сложным многоотраслевым производством АПК невозможно без замены принципиально устаревшей производственной инфраструктуры и развития новых образований рыночного типа - разветвленной структуры предприятий информационноконсультативной деятельности, поставляющей достоверную, оперативную, исчерпывающую информацию о состоянии внутренней и внешней среды управляемых объектов. Кроме того, эти структуры должны предоставлять потребителям необходимые сведения о технологиях производства различных сельскохозяйственных культур, животных, птиц, о средствах механизации и автоматизации технологических процессов в сельском хозяйстве, о средствах защиты растений и животных, о технологиях переработки сельскохозяйственной продукции, о рынке сельскохозяйственной продукции, удобрений, средств защиты, сельскохозяйственной техники, горючих и смазочных материалов, достижениях науки и техники, научных открытиях и т. п. По сути, работа действующей отраслевой системы научно-технической информации в АПК должна координироваться с задачами отраслевой науки и технической политики.

Структура научно-технической информации, основанная на широком использовании новых информационных технологий, средств вычислительной и коммутационной техники, обеспечивает руководителей и специалистов организаций АПК информацией, повышает их уровень знаний для успешного ведения дел, помогает глубже анализировать проблемы, выступает как справочное бюро, давая ответы на разнообразные вопросы.

Информационные технологии - важный ресурс низко затратного, устойчивого производства продуктов питания и сырья для промышленности, повышения качества и безопасности продуктов питания, уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду, снижения потерь с процессе производства сельскохозяйственной продукции.

Росту инвестиций в информационных технологиях региона способствовал ряд факторов: продолжающиеся реформы экономики, приватизация, рост прямых иностранных инвестиций, значительный спрос предприятий малого и среднего бизнеса, а также индивидуальных пользователей на персональные компьютеры и программное обеспечение. Единый европейский рынок подталкивает вступающие в конкурентную борьбу компании к увеличению затрат на информационные технологии и совершенствование информационной инфраструктуры.

В целом, несмотря на высокую долю в экономике России производственного сектора, общий уровень информатизации предприятий на сегодняшний день крайне низкий. В значительной мере это объясняется общим экономическим спадом в стране, в условиях которого предприятия не могут позволить себе крупных финансовых вложений в технологии, повышающие эффективность управления и производства, пусть в недалеком, но будущем времени. Однако уже сейчас вырисовываются группы предприятий, способных стать лидерами в использовании самых современных и дорогостоящих информационных систем.

В сельскохозяйственном производстве России можно выделить три уровня компьютеризации: разработку систем автоматизации управленческой и

финансово-ведомственной деятельности (АСУ); систем автоматизированного проектирования (САПР); систем автоматизации технологических процессов (АСУ ТП).

В последнее время в сфере сельского хозяйства все чаще появляются условия и прилагаются значительные усилия по внедрению информационных технологий. Наиболее известные технологии реализованы в рамках прикладных компьютерных программ. Это, в первую очередь, программы оптимизации размещения сельскохозяйственных культур в зональных системах севооборота и рационов кормления животных; по расчету доз удобрений; проведению комплекса землеустроительных работ и управлению земельными ресурсами; ведению государственного кадастра истории полей и разработке технологических карт возделывания овощей, качества выращиваемой продукции и кормов, загрязнения почв; оценке экономической эффективности производства; управлению технологическими процессами в птичниках, производственными процессами в переработке мяса птицы и хранении продукции и многое другое.

Созданные во многих регионах РФ информационно-консультационные службы, как новые инфраструктурные организации, в стратегической перспективе будут развиваться и совершенствоваться, поскольку в настоящее время они недостаточно эффективно работают в силу субъективных причин: не в полном объеме подготовлены информационная и консультативная базы данных, недостаточно компетентных сотрудников, способных выдать оптимальный вариант управленческих решений, как правило, обслуживаются не все сферы АПК, а только предприятия всех форм собственности и типов хозяйствования сельского хозяйства. Основная роль информационно-консультационных служб в сельскохозяйственной производстве состоит в том, чтобы помочь сельским товаропроизводителям принимать лучшие решения, то есть те решения, которые помогут им наилучшим способом достичь собственных целей. Однако для развития производства сельские товаропроизводители должны принимать совершенно разные решения,

учитывая при этом окружающую ситуацию. При этом развитие сельскохозяйственного производства приводит к увеличению выхода продукции на единицу: земли, труда, капитала или других ресурсов, используемых в производстве.

Одним из актуальных направлений использования информационных технологии в АПК становится точное земледелие, которое обеспечивает стратегию управления урожайностью сельскохозяйственных культур, использующую глобальную систему позиционирования (ГЛОНАСС), ГИС-технологии и данные из множественных источников об условиях роста и развития растений и экономической ситуации каждой единицы управления в пределах отдельно взятого поля.

Отсутствие интереса сельскохозяйственных производителей в технологиях часто объясняется низким уровнем образования и возрастом фермеров. Считается, что главные причины нежелания применения информационных технологий - экономические. В основном используют обычные (стандартизованные) технологические операции выращивания сельскохозяйственной продукции и сравнительно дешевые средства защиты растений как наиболее эффективные способы получения прибыли.

Один из признаков применения информационных технологий в хозяйствах - наличие компьютеров, а также их соединения с Интернетом.

В информационном обществе фермер может подключиться к Интернету из любой точки местности посредством мощных беспроводных коммуникационных связей. Он отслеживает необходимые аспекты функционирования фермы, так как средства механизации, животные снабжены миниатюрными компьютерами, подключенными к общей сети Интернета. Фермер может установить различные типы датчиков в необходимых местах и иметь доступ к ним в любое время, таким образом, он имеет доступ ко всем необходимым данным.

Применение миниатюрных компьютеров позволит фермерам иметь удаленный доступ, вести мониторинг и управлять функциями автоматических систем с любого места.

Ведение сельского хозяйства в информационном обществе предполагает непрерывное получение информации от внешних источников (через внешние нелокальные сети Интернета) в любой момент времени из любой точки местности. Например, постоянное обновление данных синоптиков может быть доступно фермерам на протяжении дня. Это позволяет повысить эффективность применения химических средств защиты растений, а также уменьшает загрязнение окружающей среды. Известны разработки систем предупреждения фермеров о появлении вредителей и болезней растений.

Современные информационные технологии позволяют фермерам получать советы, рекомендации, независимо от времени и места их расположения. Фермер может описывать свои проблемы через обычную речь, иллюстрированную фотографиями или видеозаписями. При этом время и расположение фермера определяются автоматически. Затем он может посредством электронной почты отослать свои материалы поддерживающим службам ведения сельского хозяйства и получить ответ через некоторое время, или он может решать свою проблему в диалоговом режиме непосредственно через Интернет.

Расширение информационных баз данных - важное, но недостаточное условие для эффективного их применения в хозяйствах. Исходная информация должна быть удобной для оценки биологических и физических систем с целью выработки полезных знаний о текущем состоянии хозяйств, а также прогнозирования результатов при реализации различных сценариев. Накопившиеся знания в сельскохозяйственных исследованиях на протяжении многих лет должны быть применены для получения практически полезной информации путем обработки баз данных. Это означает, что информационные технологии - незаменимый источник для реализации научно-исследовательских разработок.

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ Севообороты

Выбор сельскохозяйственных культур определяется агроэкологическими условиями, хозяйственными и рыночными потребностями и производственно-ресурсным потенциалом товаропроизводителя. Эта задача решается на основе группировки видов земель по агроэкологическим ограничениям возделывания сельскохозяйственных культур. Из видов земель первой категории, т. е. не имеющих экологических ограничений для конкретной культуры, составляется агроэкологический тип земель, в пределах которого возможно применение высоких агротехнологий без каких-либо специальных мероприятий. Из других категорий земель формируются агроэкологические типы, в пределах которых интенсивное и экологически безопасное возделывание той же культуры возможно при выполнении специальных почвозащитных или мелиоративных мероприятий и специальной организации территории.

Для каждой востребованной на рынке культуры проводится оценка возможности и условий ее возделывания на землях различных категорий.

Дальнейшая задача заключается в формировании в пределах агроэкологических типов земель севооборотных массивов. В севооборот подбираются культуры с близкими агроэкологическими требованиями. Идентификация массивов пригодных для возделывания определенной группы культур легко осуществляется в ГИС-технологиях.

Выбор сорта, как самого малозатратного фактора интенсификации, очень важен. Правильный выбор сортов позволяет повысить урожайность культуры, эффективно использовать почвенно_климатический потенциал и увеличить окупаемость затрат. Внедрение новых сортов – дешевый и экологически безопасный фактор повышения урожайности на 30-50 %. Новые сорта должны обладать высокой продуктивностью, быстрым начальным ростом, высокой интенсивностью фотосинтеза, улучшенным соотношением основной и побочной продукции. Успех возделывания сорта во многом определяется тем,

насколько ритм его развития вписывается в характерный для данного региона ход метеорологических факторов. Поэтому для каждого региона, зоны и микрзоны выделены наиболее адаптивные и высокопродуктивные сорта. В арсенале земледельца имеется большой набор разных сортов, отличающихся по биологическим и агроэкологическим особенностям, а также потенциалом продуктивности.

Сорт тем ценнее, чем меньше требуется затрат для реализации его потенциальной продуктивности. Ориентация на толерантные сорта с низкой потребностью в азоте и низкой поражаемостью болезнями особенно важна для слабых хозяйств. Такие сорта мало снижают урожайность при нехватке удобрений и средств защиты растений, что позволит уменьшить дозы пестицидов.

Сорта интенсивные, обладающие высоким потенциалом продуктивности, устойчивые к полеганию, с узким соотношением зерна и соломы требуют значительно лучших условий произрастания, своевременной высококачественной подготовки почвы, высоких доз удобрений, интенсивной защиты от сорняков, болезней и вредителей, в отличие от сортов пластичных, менее прихотливых и более выносливых к недостаткам питания и агротехники, и тем более толерантных.

При выборе сорта необходимо иметь информацию обо всех районированных и перспективных сортах сельскохозяйственных культур, представляющих интерес для возделывания в данном хозяйстве на различных категориях земель и элементах агроландшафта при различных уровнях интенсификации.

Исходной позицией при подборе сортов является сопоставление требований сорта к теплу с фактической теплообеспеченностью данного участка с учетом его положения на мезорельефе. При этом учитывают длительность вегетационного периода сорта и его потребность в сумме активных температур с длительностью теплого периода и суммой активных температур с указанием среднесезонной их обеспеченности.

При выборе сортов необходимо учитывать результаты их испытания в ближайшем госсортоучастке. Для посева должны использоваться семена включенных в Госреестр сортов.

При выборе сорта учитывают комплекс показателей: устойчивость к вредным организмам; конкурентоспособность с сорняками; устойчивость к полеганию; развитость корневой системы; устойчивость к стрессовым факторам; морфобиологические, технологические и потребительские свойства. Например, при выборе сорта мягкой или твердой пшеницы учитывают следующее: форму (озимая или яровая); направление использования (кормовая, хлебопекарная, крупяная и др.); качество зерна и муки (содержание белка и сырой клейковины, ИДК, показатель седиментации, объем хлеба, стекловидность и др.); устойчивость к болезням (корневая гниль, мучнистая роса, желтая и бурая ржавчина, септориоз, фузариоз и др.); устойчивость к стрессовым факторам (зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию и осыпанию, прорастанию зерен в колосьях и др.); элементы структуры урожайности (число продуктивных стеблей на 1 м², число колосков в колосе, масса 1000 зерен, масса зерен в 1 колосе и др.).

Важными показателями при выборе сорта являются потребительские качества полученной продукции, которые зависят от ее назначения. У большинства культур выделены наиболее ценные по качеству сорта. Например, выделяют сорта сильной, ценной и мягкозерной пшеницы, пивоваренные и ценные крупяные сорта ячменя, ценные сорта проса, гречихи, овса, высокомасличные, высокоолеиновые и крупноплодные сорта и гибриды подсолнечника и т. п.

От особенностей сорта зависит устойчивость к полеганию и пригодность к механизированной уборке. Например, для однофазной уборки гороха надо подбирать сорта полубезлистного типа с неполегающим, цепляющимся, быстро высыхающим стеблем с нерастрескивающимися и одновременно созревающими бобами.

Для сои северного экотипа нужны скороспелые сорта детерминантного типа, слабо ветвящиеся, с расположением бобов преимущественно в среднем и верхнем ярусах. Сорта зерновых культур, устойчивые к полеганию, не требуют применения ретардантов и под них можно вносить повышенные дозы азота.

С учетом разнообразия природных и хозяйственных условий по основным полевым культурам в хозяйстве необходимо иметь несколько сортов, различающихся по экологическим и другим особенностям.

Для поэтапного (по элементам продуктивности) формирования заданного уровня урожайности той или иной культуры сначала нужно составить модель ее посева (соотношение элементов продуктивности), реализация которой (с неизбежной корректировкой в процессе вегетации) обеспечит достижение плановой урожайности.

Успешное управление такой сложной системой, как агрофитоценоз, возможно лишь на основе методов моделирования. Под моделированием понимают имитирование поведения какой-либо реально существующей системы, т. е. упрощенное схематическое или математическое воспроизведение принципов ее организации и функционирования. Метод математического моделирования процессов формирования урожая позволяет ставить численные эксперименты и исследовать, как изменение условий влияет на поведение системы почва – климат – растение.

С помощью ЭВМ можно в известной мере имитировать поведение агрофитоценоза (что возможно только на модели), определять потенциальную продуктивность растений и необходимые условия для ее получения. Модели позволяют рассматривать множество вариантов взаимодействия агрофитоценозов и внешней среды, изучать влияние различных сочетаний факторов на урожайность культур и валовой сбор продукции, ставить такие эксперименты на ЭВМ, которые иногда невозможно провести в натуре или для этого потребуются большие затраты времени и средств. Все это позволяет строить систему производства растениеводческой продукции на количественной основе, учитывать влияние на урожай взаимодействия всех

основных факторов, дифференцировать агротехнические приемы в точном соответствии с конкретными условиями возделывания культуры, более эффективно использовать наличные ресурсы.

В конечном итоге такой подход позволяет программировать и получать запланированные урожаи с заданной вероятностью, повышать плодородие почвы с учетом требований охраны окружающей среды, улучшать организацию труда, повышать технологическую дисциплину, более жестко контролировать выполнение основных этапов технологического процесса.

При выборе модели необходимо учитывать множество условий: основные положения концепции лимитирующих факторов; возможность включения в модель важнейших факторов формирования урожая при широком диапазоне их значений; ее открытость для введения новых факторов и т. д. В то же время модель должна иметь сравнительно простую структуру и обеспечивать достаточную точность расчетов.

Полностью реализовать запрограммированную модель посева (урожая) вряд ли возможно, поскольку каждый из элементов урожайности очень сильно варьирует в зависимости от постоянно меняющихся условий жизни растений. Тем не менее такие модели могут иметь важное значение для определения оптимальных норм высева семян (коэффициента высева), а также для управления формированием каждого последующего элемента урожайности.

Абсолютно точно предвидеть ход формирования каждого элемента урожайности по мере вегетации посева нельзя. Но, ведя учет элементов урожайности в процессе роста (органогенеза) растений и сопоставляя их с запрограммированной моделью, можно в определенной мере регулировать процесс органогенеза (формирование элементов урожайности). Предположим, что у озимой пшеницы полевая всхожесть (или число перезимовавших растений) оказалась меньше запланированных величин, тогда необходимо усилить осеннее и весеннее кущение (возможно, до 2,5-3 и более продуктивных стеблей на растение), улучшить сохранность растений в зимний и весенне-летний периоды (степень зимней и весенне-летней гибели растений можно

уменьшить в 2-3 раза и более). Это позволит оптимизировать густоту продуктивного стеблестоя и приблизить урожайность культуры к плановому уровню.

Вместе с тем можно увеличить размер и озерненность колосьев, крупность зерен, применяя соответствующие подкормки или другие приемы. Число и крупность зерен в колосьях тоже значительно изменяются под воздействием условий, но в меньшей степени, чем густота стеблестоя. Например, число продуктивных колосков в колосе пшеницы может варьировать с 10-12 до 15-17, число зерен в колосе – с 17-20 до 30-40, масса 1000 зерен – с 30-35 до 40-45 г и более.

Элементы структуры урожайности культур, необходимые для моделирования посевов, определяют научно-исследовательские учреждения в процессе изучения технологии возделывания или сортоиспытания тех или иных культур. Оптимальные величины и диапазон варьирования элементов урожайности высокопродуктивных посевов различных культур лучше всего брать из научных отчетов ближайших к хозяйству научных учреждений.

Элементы и величина урожайности находятся в компенсационной зависимости, их связь может быть выражена математической формулой. Общеизвестна, например, формула урожайности культур М. С. Савицкого:

$$Y = PKZA/10\ 000, \text{ где}$$

где Y – урожайность зерновой культуры, т/га; P – число растений на 1 м^2 при уборке, шт.; K – продуктивная кустистость; Z – число зерен в колосе; L – масса 1000 зерен при стандартной влажности, г.

Число продуктивных растений к уборке (P) пропорционально числу высеянных на этой площади зерен (M , млн шт/га), хозяйственной годности семян (X , %), полевой всхожести семян (Π , %) и выживаемости растений к уборке (B , %):

$$P = MX\Pi B/10\ 000$$

Подставив значение Р в предыдущую формулу, получим:

$$Y = MXПBK3A/108$$

На основании этой формулы, зная уровень запланированной урожайности, можно определить значение любого из сомножителей. Например, количественная норма высева (число миллионов всхожих зерен на 1 га) или коэффициент высева (М) составит:

$$M = Y \times 108 / XПBK3A$$

Аналогичным образом, зная плановую урожайность и величину уже сформированных элементов урожайности, можно найти необходимую величину последующих элементов урожайности, реализация которых с помощью факторов интенсификации обеспечит ее запрограммированный уровень.

Пользуясь структурной формулой урожайности М. С. Савицкого, можно определить и взаимно увязать все элементы, составляющие величину запрограммированной урожайности, и рассчитать структурную модель посева любой культуры, используя при этом реальные (варьирующие в допустимых пределах) элементы урожайности.

Число зерен или семян на растении зависит от продуктивной кустистости растения (К) и числа зерен в 1 колосе, метелке, початке (Ч):

для зерновых культур

$$Z = KC;$$

для зернобобовых и капустных культур

$$Z = BC, \text{ где}$$

В – число бобов или стручков на растении; С – число семян в бобе, стручке.

Подставив значения Z в предыдущие формулы, получим:

для злаков:

$$Y = MXПBKЧA/108 \text{ (т/га);}$$

для зернобобовых культур формула Савицкого имеет вид:

$$Y = PKLM/10, \text{ где}$$

Р – число растений (кустов) на 1 м² при уборке; Кл – число клубней на 1 растении (кусте); М – средняя масса 1 клубня, г.

для корнеплодных культур:

$$Y = PM/10, \text{ где}$$

P – число растений к уборке на 1 м² при уборке; M – средняя масса одного корнеплода, г

По такой же формуле рассчитывают урожайность кормовых, силосных бахчевых и других культур (при этом M – продуктивность одного растения, г).

Формированием элементов урожайности в посевах можно в значительной степени управлять. Так, густота продуктивного стеблестоя зависит от нормы высева и полевой всхожести семян, от кустистости (ветвистости) и выживаемости растений в посевах. Однако применять большие нормы высева (как это часто бывает) не всегда целесообразно. Получать оптимальную густоту продуктивного стеблестоя необходимо, используя прежде всего приемы, повышающие полевую всхожесть, кустистость (ветвистость) и выживаемость растений в посевах.

Полевую всхожесть можно увеличить, используя оптимальные сроки посева, лучшие семена с высокой энергией прорастания в комплексе с правильной, тщательной подготовкой почвы для посева семян, создавая плотное влажное ложе и рыхлый воздухопроницаемый посевной слой почвы оптимальной глубины.

При чрезмерном заглублении семян, особенно в непрогретую почву, резко уменьшается их полевая всхожесть, а также сильно задерживается появление всходов, что ослабляет их. Например, у зерновых культур глубина посева должна быть не меньше глубины залегания узлов кущения (2,5-3 см) и не больше длины coleoptиля (4-5 см), у просовидных культур не больше длины эпикотилия (3-5 см). Мелкий посев в сухую, неправильно подготовленную почву тоже может стать причиной низкой полевой всхожести и изреживаемости посевов.

Продуктивная кустистость (ветвистость) растений находится в обратной компенсационной зависимости от густоты посева. Она значительно увеличивается при оптимизации азотного питания и влагообеспеченности растений. Сильнее

других кустятся озимые хлеба, слабее – яровые, особенно кукуруза. Хорошо ветвятся гречиха, рапс, соя, плохо – горох, кормовые бобы и др.

Выживаемость растений (стеблей) сильно зависит от степени засоренности посевов, их полегания, поражения болезнями, вредителями и др. Защита посевов от поражающих факторов способствует увеличению числа выживших растений и предуборочной густоты продуктивного стеблестоя.

Число и масса зерен (семян) на растении значительно зависят от обеспеченности растений факторами жизни в период их генеративного развития, т. е. в фазы трубкования (стеблевания) – плодообразования и налива семян. Улучшение питательного, водного и воздушного режимов, защита посевов от поражающих воздействий в процессе ухода за ними позволяют увеличить индивидуальную продуктивность растений.

Перечень предшественников этих культур приведен в порядке убывания их ценности – от лучших к удовлетворительным. Но в зависимости от зональных условий, уровня интенсификации земледелия ценность предшественников может меняться. Например, в засушливой зоне многолетние травы как иссушающие почву нельзя отнести к лучшим предшественникам пшеницы, однако в условиях достаточного увлажнения они для этой культуры стоят в ряду лучших предшественников.

Методы и способы подготовки семян к посеву

Высококачественные семена – основа будущего урожая. Подготовка семян тех или иных культур к посеву включает очистку, сортировку, калибровку, обеззараживание, воздушно-тепловую обработку, дражирование, инкрустирование, а также инокуляцию семян бобовых культур, скарификацию и другие приемы, необходимые для той или иной культуры в зависимости от состояния семян.

Очистка. Это удаление из семенного вороха сорной и зерновой примеси. Очистку семян проводят на зерноочистительных машинах и других сразу же по мере поступления их на ток.

Сортировка. Это выделение для посева крупных тяжеловесных и выравненных семян на сортировальных машинах. Такие семена имеют более крупный зародыш и большой запас питательных веществ, что обеспечивает получение более полной полевой всхожести, лучшую выживаемость растений и формирование высоко урожайности. При очистке и сортировке исходная масса семян снижается до 60-75 % у зернобобовых и до 20-30 % у сахарной свеклы.

Калибровка. Это разделение семян на фракции по величине и (или) по форме. Семенам, которые высевают пунктирным способом современными сеялками (кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник), требуется калибровка. Посев калиброванными семенами дает более равномерные всходы, развитие и созревание растений и в конечном итоге более высокие урожаи. При сертификации семян калибровка их подлежит контролю.

Воздушно-тепловая обработка. Ее широко применяют для повышения всхожести и энергии прорастания семян, особенно полученных при влажной прохладной погоде. Суть ее заключается в обогреве слоя семян с одновременным проветриванием. Такую обработку проводят в солнечную погоду на открытой площадке в течение 5-7 дней, в проветриваемом помещении при температуре 20-30 °С в течение 8-10 дней, а также на установках активного вентилирования – теплым либо подогретым воздухом или в сушилках при температуре 30-35 °С.

Обеззараживание семян. Это химическая, биологическая или физическая обработка посевного и посадочного материала для уничтожения возбудителей болезней. Растения возделываемых культур могут заражаться через семена возбудителями различных болезней, которые сильно снижают урожай и ухудшают его качество. Поэтому очищенные и отсортированные семена перед посевом обеззараживают. Это очень эффективный прием, основа для получения здоровых дружных всходов, равномерного распределения растений по площади и высокой урожайности. Химическое (фунгицидное) обеззараживание семян называют протравливанием. Оно позволяет путем небольших затрат препарата эффективно бороться с болезнями. Протравливанием, сочетающим

фунгицидную обработку семян с инсектицидной, можно эффективно бороться и с некоторыми вредителями (проволочником, тлей, блохой и др.).

На качество протравливания влияют состояние посевного материала, протравитель и его препаративная форма, технология протравливания. Для обеспечения хорошего качества протравливания очень важно состояние самого посевного материала. Семена должны быть чистыми (без пыли, остей, колосковых чешуй и т. д.), крупными и обладать высокой лабораторной и полевой всхожестью. При протравливании влажных семян (более 16 %) может снизиться их полевая всхожесть.

Сухие препараты плохо удерживаются на семенах, снижается эффективность обработки. Поэтому применяют протравливание с Увлажнением (5-10 л воды на 1 т семян), а еще лучше – с использованием пленкообразующих составов на основе водорастворимых полимеров. Современные протравители содержат пленкообразователи. Против возбудителей корневых плесеней семян и внутренней инфекции головневых заболеваний (пыльной головни пшеницы и ячменя) в пленкообразователи добавляют фунгициды системного действия. В состав пленкообразующей рабочей жидкости целесообразно вводить не только фунгициды, но и биостимуляторы, и микроудобрения. При этом повышается эффективность обработки семян, получают прибавку урожайности зерна 0,2-0,5 т/га и более.

Качество протравливания характеризуется следующими показателями: степенью протравливания (посевной материал должен содержать требуемое количество протравителя); равномерным распределением протравителя в семенном материале (при котором каждая зерновка получает определенное количество действующего вещества, и при этом оно равномерно распределяется по всей его поверхности); высокой прилипаемостью (при которой вся доза нанесенного действующего вещества остается на зерне после таких механических воздействий, как затаривание в мешки, транспортировка, посев и др.); сохранение самотекучести протравленного посевного материала при затаривании, подаче в транспортные средства, в сеялку и при посеве.

Сроки и способы посева

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры в значительной степени определяется сроком и способом посева, нормой высева и глубиной посева семян. Завышенная или заниженная норма высева, преждевременный или запоздалый посев, несоблюдение оптимального способа посева и глубины заделки семян неизбежно приводят к снижению урожая, а часто и его качества.

Срок посева зависит от особенностей биологии культуры, цели возделывания, климатических условий зоны, гранулометрического состава и влагообеспеченности почвы, распределения осадков за вегетацию.

Малотребовательные к теплу культуры раннего сева (пшеница, ячмень, овес, вика, горох, лен-долгунец, люпин, многолетние травы и др.) прорастают при 3-6 °С и переносят весенние похолодания и заморозки до – 5 °С. Теплолюбивые культуры позднего сева (кукуруза, соя, сорго, просо, гречиха, фасоль и др.) высевают при прогревании почвы до 10- 15 °С, когда минует опасность заморозков.

Озимые культуры, требующие для прохождения онтогенеза периода пониженных температур, без которого они не переходят в фазу выхода в трубку, высевают в позднелетний или в ранне-осенний срок, за 45-50 дней до наступления устойчивых холодов. Для озимых зерновых культур оптимальные сроки сева определяются их потребностью в определенной сумме положительных температур (480-500 °С) для нормального осеннего развития и хорошей перезимовки. Это количество тепла обеспечивает образование 2-4 побегов на растении. Сорты, которые успешно зимуют в фазе всходов и хорошо кустятся весной, могут быть высеяны и в более поздние сроки.

Семена некоторых культур для нормального прорастания требуют стратификации – выдерживания в набухом состоянии при низких температурах. Для них оптимальный срок посева – подзимний, когда установились устойчивые холода, но почва еще не мерзлая. К зимнему сроку можно отнести посев клевера, люцерны под покров озимых культур. Семена этих растений мелкие и для равномерных дружных всходов требуют

минимальной глубины заделки. Посев проводят в конце весеннего таяния снега по замерзшей почве с самолета или сеялками без сошников. При прогревании поверхности почвы до 3-5 °С они начинают прорастать и дают дружные всходы. Другим фактором, определяющим срок посева, является цель возделывания. Например, овес на зерно высевают в самые ранние сроки, на зеленый корм – как в ранневесенний для раннего получения зеленой массы, так и в поздневесенний (после посева кукурузы) и в раннелетний срок как поукосную культуру после уборки озимых на зеленую массу. В позднелетний срок высевают пожнивные культуры после уборки озимых на зерно. Чаще всего в качестве пожнивных используют холодостойкие культуры семейства капустных на зеленую массу или сидерацию.

От цели возделывания зависит срок посадки раннего картофеля. На продовольствие картофель высаживают в самые ранние сроки, чтобы получить продукцию возможно раньше, а на посадочный материал (на семена) ранний картофель высаживают в последнюю очередь.

Основные типы промежуточных культур – озимые, весенние, летние поукосные, пожнивные и подсевные. Озимые промежуточные культуры (тритикале, пшеницу, рожь, рапс, сурепицу, вику) высевают в конце лета после уборки предшественника и убирают до посева основной поздневысеваемой культуры (кукурузы, сорго, суданской травы, сои, бахчевых, гречихи, проса).

Весенние промежуточные посевы – это парозанимающие культуры (вико-овсяная и горохо-овсяная смеси, кукуруза на зеленый корм), используемые для получения зеленого корма и сена в летний период до посева озимых. Их высевают весной и убирают за 1,5-2 месяца до посева озимых культур.

Летние промежуточные культуры высевают после раноубираемых культур, их делят на поукосные и пожнивные. Поукосные культуры высевают после укоса трав на зеленый корм (озимые на зеленый корм, горох, вико-овсяные смеси и др.). Поукосные культуры бывают ранние – посев до 1 июня (после озимых) и поздние – до 1 июля (после однолетних трав).

Поздние посевы высевают после уборки зерновых и зернобобовых культур на зерно. В поздних посевах используют холодостойкие культуры с коротким периодом вегетации (пелюшка, горох, горчица, редька масличная). Эти культуры легко переносят заморозки до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и могут продолжать вегетацию до 10-15 октября.

Гранулометрический состав почвы вносит заметные коррективы в сроки посева. Легкие почвы быстрее освобождаются от излишков влаги, и сев яровых на них начинают раньше, чем на тяжелых почвах. На южных склонах сеют раньше, а на северных – позже.

В хозяйстве необходимо иметь набор культур и сортов с разными сроками посева, что уменьшает напряженность посевных и уборочных работ.

Инкрустация семян позволяет проводить посев в более ранние сроки.

Способ посева определяется биологическими требованиями растений к площади питания, освещению, обеспечению влагой, возможностью проведения механизированного ухода за растениями, целью возделывания, засоренностью поля, наличием гербицидов, качеством подготовки почвы к посеву, наличием соответствующей техники. Применяют следующие способы посева: разбросной, обычный рядовой, узкорядный, перекрестный, широкорядный, пунктирный, гнездовой, квадратно-гнездовой, ленточный, бороздковый, гребневый, полосный и совмещенный.

Разбросной – это посев с размещением семян без междурядий. Такой способ посева применяют иногда на крутых склонах, для посева трав, при создании газонов и для выращивания рассады в парниках и теплицах. Разбросной способ посева используют при посеве с самолета, разбрасывателями удобрений, сеялками со снятыми сошниками и семяпроводами, сошниками специальной конструкции, обеспечивающими посев смыкающимися лентами. Посев с самолета и разбрасывателями удобрений практикуют при подсеве многолетних трав под озимые в ранневесенний период, при посеве мелкосемянных сидеральных культур.

Обычный рядовой – это посев с междурядьями от 10 до 25 см. При таком посеве расстояние между семенами в рядке составляет 1,2-1,5 см, и поэтому получается слишком вытянутая площадь питания одного растения. В результате растения загущены в рядках, что отрицательно влияет на их рост и развитие. Критическое расстояние между растениями зерновых колосовых культур в рядке варьирует от 1 до 1,4 см. При междурядьях 15 см и нормах 5-6 млн/га всхожих семян среднее расстояние между растениями в рядке составляет 1,1-1,3 см, т. е. близко к критическому. Из-за неравномерности сева многие растения могут находиться еще ближе друг к другу и оказываются в условиях конкуренции с самых ранних этапов развития. Это приводит к снижению выживаемости и продуктивности растений. Для обеспечения кущения оптимальным является расстояние между растениями 3-4 см.

При *узкорядном* ширина междурядий составляет от 7,5 до 10 см и расстояние между семенами в рядке – 3-4 см. При узкорядном способе посева на поле не должно быть крупных комков и глыб, иначе они не пройдут между сошниками узкорядной сеялки. Он обеспечивает более равномерное размещение семян и тем самым создает лучшие условия для питания растений.

Перекрестный – это посев в двух пересекающихся направлениях, каждый с половинной нормой высева семян. Такой посев также позволяет достигнуть более равномерного размещения растений на площади и устранить их взаимное угнетение. Узкорядный и перекрестный посевы формируют примерно одинаковые урожаи. Недостаток перекрестного посева – двойные затраты труда и энергии на посев, двойной проход техники по полю.

Широкорядный посев проводят с междурядьями более 25 см. Этим способом высевают пропашные культуры, требующие большой площади питания, с шириной междурядий 45, 60, 70, 90, 120 и 240 см.

Пунктирный посев обеспечивает одиночное равномерное распределение семян в рядах. При этом посеве расходуется меньше семян и создаются лучшие условия для роста и развития растений.

Гнездовой – посев с групповым расположением семян в гнездах.

Квадратно_гнездовой – групповое расположение семян гнездами по углам квадрата. При квадратно-гнездовом посеве можно проводить механизированную обработку междурядий в двух направлениях.

Ленточный – это посев несколькими рядами, образующими ленты, которые чередуются с более широкими междурядьями. Такой посев может быть двух-, трехстрочным и более.

Ленточно-разбросной – это посев полосами шириной 12-22 см с чередующимися междурядьями такой же ширины. Этот способ посева получил широкое распространение. –

Бороздковый – посев на дно специально образуемой бороздки. Этот способ посева применяют в засушливых районах. Гребневой посев проводят на специально образуемых гребнях. Применяют его на тяжелых глинистых и суглинистых переувлажненных почвах.

Полосный посев проводят с расположением семян полосами шириной, равной ширине захвата сеялки. Применяют при возделывании кормовых культур, чаще всего при возделывании кукурузы и сои, сорго и сои, кукурузы и кормовых бобов. При этом чередуются полосы посевов злаков и бобовых, засеваемые двумя агрегатами, двигающимися рядом челночным способом.

Совмещенный – это посев семян двух широкорядных культур (бинарный посев) в разные ряды или в один рядок.

Смешанный – то же, что и совместный, но применяют его для культур рядового и узкорядного посевов вики и овса, пелюшки и овса, озимой вики и озимой ржи. Поскольку компоненты смесей являются культурами, быстро растущими в первые фазы развития, они сами заглушают сорняки, применение гербицидов не требуется. Для кормовых целей можно в совмещенных посевах выращивать ячмень, овес и горох.

Бленды – это смесь семян разных сортов одной культуры. Чаще бленды используют при возделывании сои, подбирая сорта, устойчивые к разным неблагоприятным условиям. Делается это для стабилизации урожая при разных

метеорологических условиях года. Высевают их теми же способами, что и чистые сорта.

Выбор и совершенствование способов посева связаны с обеспечением наиболее равномерного размещения растений, чтобы создать для каждого растения оптимальную площадь питания. Наибольшая площадь питания растений требуется для крупнолистных и высокостебельных бахчевых и пропашных культур, а наименьшая – для льна и зерновых культур. Способ посева культуры зависит и от цели возделывания. Например, многолетние травы на корм сеют рядовым или узкорядным способом, а на семена – ширококрядно с междурядьями 45-60 см.

Степень засоренности поля и наличие гербицидов также определяют способ посева. Например, кормовые бобы, соя, фасоль, нут на чистых от сорняков полях или при наличии соответствующих гербицидов можно высевать обычным рядовым способом с междурядьями 15 см и при этом получать наибольший урожай семян. Но на засоренных полях и при отсутствии гербицидов их следует высевать ширококрядно с междурядьями 45 см для борьбы с сорняками с помощью междурядных обработок.

Норма и глубина посева

Норма высева семян имеет важное значение для формирования заданной густоты продуктивного стеблестоя. Указанные в зональных рекомендациях нормы высева представляют лишь очень приблизительные величины. Для создания оптимальной густоты продуктивного стеблестоя норма высева в каждом конкретном случае должна быть скорректирована с учетом большого числа варьирующих факторов. Норма высева семян различных культур определяется в первую очередь габитусом растения, особенностями его морфологии. Норму высева определяют для каждой культуры и сорта с учетом почвенно-климатических условий, качества предшественника и обработки почвы, доз удобрений, засоренности поля, способов посева и других условий.

В районах достаточного увлажнения используют большие нормы высева, чем в засушливых. На малоплодородных почвах, на полях с повышенной засоренностью и при неблагоприятных условиях для прорастания семян норму высева увеличивают.

Высокая урожайность пшеницы достигается увеличением в посевах доли главных побегов как наиболее продуктивных и подавлением излишнего кущения. Для этого используют повышенные нормы высева семян – 450-500 шт/м², что обеспечивает получение 550-600 колосьев/м². Нормы высева разных сортов одной культуры, возделываемых в одних и тех же условиях, изменяются в 1,5-2,0 раза. Например, позднеспелые сорта картофеля высаживают с нормой 40-45 тыс., а скороспелые – 60-80 тыс. клубней на 1 га. Пивоваренные сорта ячменя, обладающие большой продуктивной кустистостью, высевают нормой 3,5-4,0 млн/га, а слабо кустистые – с нормой 5,0- 6,0 млн всхожих семян на 1 га. Нормы высева также зависят от предшественника.

Норма высева зависит от предшественника, полевой всхожести и сохранности растений к уборке. В повышении полевой всхожести семян и сохранении растений до уборки велика роль агротехники. При планировании проведения механизированного ухода за посевами (боронование до и по всходам, культивации междурядий) норму высева следует увеличить на 15-20%. Показателем, интегрирующим влияние многих этих факторов, является общая выживаемость растений – отношение числа растений, сохранившихся к уборке, к числу высеянных на той же площади семян. Для большинства культур общая выживаемость растений к уборке не превышает 65-70%, что необходимо учесть при расчете нормы высева. Выживаемость растений рассчитывают на основе данных полевой всхожести и сохранности растений к уборке.

Нормальные всходы дают только те семена, которые по теории больших чисел попадают в слой 0,5-2,0 см. Именно они определяют густоту всходов, а это составляет около 20 % высеянных семян. Посев зерновых и зернобобовых культур уменьшенными нормами возможен только при правильной подготовке почвы.

Глубина посева семян имеет большое значение для получения своевременных, дружных и здоровых всходов. Важно, чтобы семена в почве были помещены в такие условия, при которых они полностью были бы обеспечены теплом, влагой и воздухом. Глубина посева семян зависит от их размера (крупные помещают глубже, чем мелкие), почвенных условий (в сухих районах сеют глубже, во влажных – мельче), гранулометрического состава почвы (на тяжелых почвах мельче, а на легких – глубже), срока сева (при запаздывании сеют глубже, во влажный слой), биологических особенностей растений. У культур, выносящих семядоли на поверхность почвы (гречиха, соя, люпин, фасоль), семена заделывают мельче в сравнении с семенами культур, семядоли которых остаются в почве (горох, чина, бобы).

При достаточной влажности верхнего слоя почвы семена следует заделывать на минимальную глубину, благодаря чему семя расходует меньше энергии на преодоление слоя почвы, быстрее появляются дружные всходы, пластические вещества семени идут на формирование ассимиляционного аппарата и корней, всходы бывают более жизнеспособными и устойчивыми к патогенной микрофлоре. При недостатке влаги в верхнем слое почвы и необходимости более глубокой заделки семян всходы получаются ослабленными, требуют лучшей обеспеченности элементами питания и более тщательной защиты их от болезней. Важным фактором, определяющим глубину заделки семян, является гранулометрический состав почвы. На глинистых и тяжелосуглинистых почвах предельная глубина посева для всех культур минимальна. На среднесуглинистых почвах она возрастает на 40-50 %, а на легкосуглинистых и супесчаных – в 2 раза.

Биологически обусловленная глубина посева составляет для ржи 1-2 см, для пшеницы, ячменя, овса – 2-4 см. В этом случае междоузлия базальной зоны не удлиняются, узлы на главном побеге сближены, а резервные питательные вещества эндосперма расходуются на рост корней и листьев. При более глубоком посеве семян (более 5 см) конус нарастания хлебных злаков выносится в приповерхностные слои почвы в результате удлинения 1-3-го

базальных междоузлий. Питательные вещества семени расходуются на растяжение базальной зоны, проросток получается ослабленным, резко снижается способность к побегообразованию и формированию зерна. Удлинение базального междоузлия на 1 см снижает урожайность на 3-5 %. При глубоком посеве снижается как продуктивность, так и устойчивость растений к полеганию (базальная зона не способна образовывать мощный узел кущения и восприимчива к корневым гнилям), а некоторое повышение зимостойкости не компенсирует потерь, связанных с глубоким посевом. Преимущество мелкой заделки семян проявляется при размещении их на плотное влажное семенное ложе, обеспечивающее приток к семенам воды по капиллярам из нижележащих более влажных слоев почвы. Зерновые и зернобобовые культуры, которые высевают при наступлении физической спелости почвы, заделывают во влажный слой на 3-4 см.

Качественно проведенная предпосевная обработка почвы позволяет сеять семена на меньшую глубину и получать дружные, равномерные всходы. Это, прежде всего, касается безэпикотильных зерновых культур (пшеница, ячмень, рожь, тритикале), мелкосемянных (многолетние травы) и культур, выносящих семядоли на поверхность почвы (гречиха, люпин). Новая комплексная почвообрабатывающая техника позволяет должным образом подготовить почву и провести посев на оптимальную глубину.

Система обработки почвы

Система обработка почвы – это приёмы механического воздействия на почву, осуществляемые в определённой последовательности на всех полях севооборота. Её задача - поддержание в почве прочной комковатой структуры, а также борьба с засорённостью полей. Она служит одним из важнейших условий получения высоких и устойчивых урожаев. Состоит из последовательных приёмов обработки и предъявляет определённые агротехнические требования к орудиям обработки, а также предусматривает

сроки выполнения отдельных приёмов и нормативы (глубину обработки, её интенсивность и пр.).

Основная обработка - проводится в летне-осенний период (зяблевая, под озимые культуры) или в весенне-летний период в год посева яровых культур. При выборе способа и приемов основной обработки почвы учитывают биологические особенности и технологию возделываемой культуры, предшественник, почвенно-климатические условия, тип засоренности, подверженность эрозии почвы. С учетом этих особенностей устанавливают и сроки проведения основной обработки.

Под яровые культуры, как правило, проводят в летне-осенний период или весной. Оптимальными сроками основной обработки под яровые культуры являются осенние, они имеют большое преимущество перед весенними в решении главных задач обработки почвы. Весенние сроки обработки под яровые культуры обуславливаются необходимостью внесения органических удобрений (под пропашные) или организационными причинами.

Под озимые, покосные и пожнивные культуры определяется предшественником и сроками его уборки, гранулометрическим составом и степенью увлажнения почвы. К приемам основной обработки почвы относятся: вспашка, безотвальная обработка, чизельная, фрезерование.

Вспашка – важнейший прием обработки почвы и проводится для создания в почве наиболее благоприятных условия для роста и развития растений. Основная задача – рыхление пахотного слоя с оборотом пласта и перемешиванием частиц, с полной заделкой дернины, жнивья, других послеуборочных растительных остатков, а также органических и минеральных удобрений. Чем лучше вспахана почва, т. е. чем полнее оборот пласта по всему полю, чем качественнее рыхление почвы, тем лучшие условия создаются для роста и развития культурных растений, а значит и выше урожайность сельскохозяйственных культур.

Безотвальная обработка - проводится безотвальными плугами, плоскорезами, чизелями, фрезами. Сущность обработки почвы плугами без

отвалов состоит в том, что на каждом поле один раз в течение 4-5 лет проводится рыхление на 35-40 см безотвальным плугом, а в период между глубокими обработками – ежегодная поверхностная обработка дисковыми луцильниками на 10-12 см. Сокращение отвальных обработок защищает почву от водной и ветровой эрозии, сохраняет влагу.

Плоскорезная обработка – прием безотвальной обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений на глубину 27-30 см плоскорезами – глубокорыхлителями с сохранением на поверхности почвы до 90 % жнивья (стерни). В её основу положена система обработки почвы под зерновые культуры без оборачивания с сохранением стерни на поверхности. Для выполнения глубокого рыхления в плоскорезной системе обработки почвы используются плоскорезыглубокорыхлители, предназначенные для глубокого (на 20-27 см) и поверхностного (до 16 см) рыхления с оставлением на поверхности до 80 % стерни. Такая обработка почвы с сохранением стерни на поверхности защищает ее от выдувания ценных почвенных частиц верхнего слоя и резко уменьшает испарение влаги.

Чизельная обработка. Пахота не всегда является лучшим приемом обработки почвы. Система ее с применением отвальных плугов нуждается в совершенствовании. На смену плугу приходят чизельные плуги и культиваторы. Они способствуют лучшему сохранению и накоплению влаги в почве, положительно влияют на физические свойства и биологическую активность почвенных микроорганизмов, предотвращают развитие водной и ветровой эрозии, не оставляют развальных борозд и свальных гребней. Чизель в переводе с английского означает тяжелый культиватор, или плуг для безотвального рыхления почвы. В отличие от лемешных и дисковых почвообрабатывающих машин чизель рыхлит почву, отрывая ее от монолита, не уплотняя подпахотные слои. Она является почвозащитной благодаря рыхлому и гребнистому дну обрабатываемого пласта, менее энергоемка и более производительна по сравнению со вспашкой.

Периодическое глубокое чизельными плугами и глубокорыхлителями применяют на почвах с уплотненным подпахотным горизонтом, подверженных водной эрозии и с временным поверхностным избыточным переувлажнением на почвах, подверженных водной и ветровой эрозии, глубокое чизелевание способствует переводу поверхностного стока во внутрпочвенный, увеличению влагозапасов и снижению смыва почвы. На почвах с временным переувлажнением глубокое рыхление освобождает корнеобитаемый слой от избытка влаги, ускоряет созревание почвы, предотвращает вымокание озимых. Чизельное рыхление дерново-подзолистых слабокультуренных почв тяжелого гранулометрического состава следует проводить один раз в 3 года на глубину 40-45 см. Чизельная обработка как прием основной обработки применяется при возделывании озимых, промежуточных, после пропашных культур, ранневесеннего рыхления зяби и разделки дернины многолетних трав.

Фрезерная обработка – пахотный слой крошится, рыхлится и перемешивается, в результате чего создаются хорошие условия для посева семян без дополнительных приемов предпосевной обработки почвы. Фреза обеспечивает отличное качество обработки на торфяных задернелых почвах и на плотных тяжелых. На таких почвах фреза может заменить плуг и подготовить пашню к посеву. Степень измельчения почвы при фрезерной обработке зависит от окружной скорости фрезбарабанов, формы ножей и длины их рабочей части. Существенное достоинство фрезерования – возможность раньше начинать обработку влажной почвы.

Слишком сильное механическое измельчение почвы – основной недостаток работы фрезы, так как вызывает уплотнение всех бесструктурных, малогумусированных почв. После прохода фрезы не остается крупных комков, которые наряду с мелкими частицами образуются при вспашке плугом и способствуют лучшей аэрации почвы. Повышение воздухоемкости почв, особенно связных, является одной из главных целей обработки. Многочисленные опыты показали, что эта задача при работе фрезы выполняется не так хорошо, как при плужной обработке, и образующиеся при

фрезеровании крупные поры вновь быстро исчезают. Кроме того, обработка почвы фрезой, так же, как и обработка дисковыми орудиями, способствует размножению корневищных сорняков.

Предпосевные технологически приемы. Обычно предпосевную обработку проводят в период так называемой «физической спелости» почвы. Все операции должны быть проведены как можно быстрее, чтобы избежать значительной потери влаги перед севом.

Суть предпосевной обработки – обеспечить семена достаточным, но не чрезмерным количеством влаги, задействовав при этом тракторные мощности по максимуму. Такая необходимость привела к появлению комбинированных машин, совмещающих в себе сразу несколько функций, связанных с обработкой почвы. Особенно актуально использование таких агрегатов в условиях низкой влагообеспеченности почвы, а также в местах, подверженных ветровой и водной эрозии.

Перед посевом ранних яровых культур достаточно культивировать почву всего один раз, в то время как поздние культуры требуют повторения операции – во время первого прохода почва разрыхляется на большую глубину, а в процессе второго (перед посевом) – на глубину, необходимую для посева семян.

Из всей сельскохозяйственной техники, лучше всего с задачей предпосевной обработки справляются комбинированные агрегаты, оснащенные узкими стрельчатыми лапами. Такие орудия позволяют неглубоко и равномерно разрыхлять почву, параллельно уничтожая сорняки. В ситуациях, когда почва достаточно тяжелая и влажная, используются машины с рыхлительными лапами – благодаря широкому захвату и гусеничному механизму такие агрегаты не создают после себя глубокие колеи, что способствует лучшему разрыхлению почвы.

Оптимальный срок проведения ранневесеннего боронования наступает тогда, когда после прохода гусениц трактора и колес сцепок через 30-40 минут не будут оставаться темные полосы. Такая почва, достигшая спелости, не

переуплотняется и хорошо рыхлится боронами, даже в местах прохода агрегатов.

После проведения ранневесеннего боронования поле не культивируют до тех пор, пока не появятся всходы сорняков.

Если почва осенью не культивировалась, до посева необходимо провести две культивации и прикатывание зяби. Первая способствует уничтожению падалицы озимых, ускорению прогревания почвы для более полного прорастания сорняков, а также активизации микробиологической деятельности почвы. Ее необходимо проводить во второй декаде апреля в агрегате с боронованием культиваторами со стрельчатыми лапами на глубину 10-12 см. Вторую предпосевную культивацию проводят в день посева на глубину 5- 7 см культиватором в сочетании с боронованием в поперечном направлении или диагонали.

В условиях засушливой весны обработку почвы под сорго лучше проводить агрегатами из борон с сегментами и шлейфами, культиваторами с плоскорежущими рабочими органами. При этом бороны с сегментами эффективнее на участках, засоренных однолетними, а культиваторы – корнеотпрысковыми сорняками.

Уплотняя почву до глубины 10-12 см, прикатывание изменяет гидротермический режим в слое до 10 см, в частности, повышаются температура и влажность в верхних слоях почвы. Наибольшая прибавка урожая зерна получена в результате двух предпосевных культивации в сочетании с прикатыванием после посева.

Послепосевные технологически приемы. Довсходовое боронование посевов проводят легкими сетчатыми боронами через 4-5 дней после посева для уничтожения проростков сорняков, находящихся в стадии белых нитей, послевсходовое – при достаточном укоренении основной культуры поперек рядков или по диагонали.

При культивации междурядий широкорядных посевов выполняют три операции: подрезание сорняков в междурядьях, рыхление почвы в междурядьях и

корневую подкормку культур азотом. Для подрезания сорняков на культиватор устанавливают рабочие органы – бритвы как наименее энергоемкие орудия. Если подрезание сорняков необходимо совместить с рыхлением верхнего слоя почвы, то обычно используют стрельчатые лапы, особенно на тяжелых почвах. При совмещении культивации с подкормкой минеральным азотом применяют культиваторы-растениепитатели. В этом случае азотные удобрения попадают во влажный слой почвы на глубину 8-10 см и по капиллярам поступают к корневой системе. Подкормки фосфорными и калийными удобрениями проводят только в том случае, если почвы бедные, а в основное удобрение эти элементы питания не были внесены.

Некорневые подкормки растений элементами минерального питания основаны на способности надземных органов усваивать нанесенные на них питательные вещества. Скорость поступления отдельных элементов питания зависит от вида растения, фазы развития и ионного состава удобрения. Быстрее всего, за 3-5 ч, в листья проникают азотные соединения, несколько медленнее – 6-9 ч – катионы калия и еще медленнее – 15-25 ч – анионы фосфорной и серной кислот.

В вегетативный период усвоение надземными органами растений элементов минерального питания идет более активно, чем в генеративный. Однако в первой половине вегетации корневая система удовлетворяет потребности растения, некорневые подкормки, как правило, не проводят. С образованием генеративных органов корневая система не справляется с удовлетворением потребности в элементах питания. Наряду с поступлением питательных веществ из почвы начинается реутилизация элементов питания (в первую очередь азота, фосфора, серы) из вегетативных органов – главным образом из листьев. Причем отток питательных веществ происходит в соотношении, равном соотношению их в аттрагирующих органах – зерновках, семенах, плодах, других запасующих органах. Больше всего вегетативные органы обедняются азотом, поэтому минеральные соединения азота, нанесенные на листья, достаточно быстро ими усваиваются.

Эту способность растений используют для повышения содержания белка и клейковины в зерне пшеницы. В период образования и начала налива зерна

растения опрыскивают раствором мочевины (30-50 кг/га). Амидные формы азота из листьев поступают в зерновки, увеличивая в них концентрацию азотных соединений. Такие некорневые подкормки азотом не повышают урожай зерна, но улучшают его качество, поэтому они получили название подкормок качества.

Некорневые подкормки жидкими комплексными удобрениями (ЖКУ), включающими азот, фосфор, калий и серу, используют при возделывании сои. Подкормки проводят в период налива семян, когда из листьев часть питательных веществ оттекает в генеративные органы и фотосинтетическая деятельность листьев снижается. Некорневые подкормки элементами минерального питания в соотношении, равном соотношению их в семенах, восстанавливают интенсивность фотосинтеза листьев и существенно повышают урожай семян.

Применение биологически активных веществ (БАВ) в посевах полевых культур, как правило, бывает эффективным в стрессовых условиях, когда физиологические процессы роста и развития растений нарушены. Идентифицировано большое количество естественных БАВ, многие препараты синтезированы. В научной литературе есть много сведений о высокой эффективности использования различных БАВ на полевых культурах. Однако в большинстве случаев этот эффект неустойчивый. Без БАВ нельзя обойтись, используя методы биотехнологии, например, метод культуры изолированных тканей. БАВ используют при размножении растений черенкованием.

Уборка – завершающая технологическая операция в возделывании полевых культур. Главная ее задача заключается в том, чтобы собрать урожай с минимальными потерями количества и качества продукции. Для каждой группы культур эту задачу решают с помощью своих технологических приемов и своего набора техники. Сроки и способы уборки зависят от вида культуры, цели ее использования, биологических и технологических особенностей сорта. В то же время в уборке любой культуры есть общие этапы: подготовка уборочной техники и техники первичной доработки продукции, поля к уборке, хранилищ и складов для хранения продукции.

7. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Новые виды, сорта и гибриды полевых культур

Достижения селекции обеспечивают прогресс в производстве растениеводческой продукции. Наряду с главным направлением селекции – созданием высоко продуктивных сортов и гибридов с высоким качеством, важное значение имеет устойчивость к стрессовым факторам, в том числе к возбудителям болезней различной этиологии. В популяциях сельскохозяйственных культур происходят постоянно сложные процессы рекомбинации генов, и наблюдается процесс формообразования. Такие же изменения присущи многим возбудителям болезней. В связи с этим необходим постоянный мониторинг сохранения признаков сортов и гибридов, а также состояния популяций вредных организмов.

В селекционных программах по озимой пшенице, например, учитываются особенности генотипа, изменчивость среды, взаимодействие генотип – среда и корреляционнорегрессивные связи различных параметров качества между собой и урожайностью. Многие свойства сортов озимой пшеницы опосредованно влияют на фитосанитарное состояние посевов. Так, сорта с высоким качеством зерна создают более благоприятные условия для питания таких вредителей как вредная черепашка, пшеничный трипе, пшеничный комарик, злаковые тли.

Высоколизиновые гибриды кукурузы обеспечивают более качественную кормовую базу для проволочников, увеличивая их жизнеспособность и плодовитость самок. Одними из важных характеристик сортов озимой пшеницы являются зимостойкость и морозостойкость, с которыми связано управление популяциями факультативных сапротрофов – возбудителей корневых и прикорневых гнилей. Повреждение, в весенний период, низкими температурами стеблей и листьев сортов с низкой морозостойкостью создает

морозобоины, куда беспрепятственно проникают патогены и инфекция получает возможность дальнейшего развития.

Реализация потенциала урожайности современных сортов и гибридов зерновых культур в значительной степени связана с оптимизацией фитосанитарного состояния агроценозов. В настоящее время наиболее успешно реализуется селекция на устойчивость к болезням. Отдел селекции озимой пшеницы и тритикале КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко предлагает производству мозаику сортов с различной устойчивостью к патогенам с различными трофическими связями. Имеется возможность выбрать для возделывания в хозяйстве 5-6 сортов, включая устойчивые к определенным болезням. Это позволяет снизить запас инфекции и управлять скоростью инфекционного процесса, особенно при возникновении эпифитотий. В селекции гибридов кукурузы уделяется внимание созданию иммунитета к возбудителям корневых и стеблевых гнилей. Возделывание таких гибридов позволяет снизить размер потерь от этих заболеваний благодаря сохранению оптимальной густоты посевов.

Большие успехи достигнуты в мировой селекции гибридов сахарной свеклы, особенностью которой является многолетняя непрерывность. Основная цель селекционеров - повышение продуктивности культуры. Ведется селекция на морфологические признаки. Так, глубина погружения головки корнеплода важна для предупреждения потерь при уборке.

Компактные растения с вертикально растущими листьями легче переносят жаркие и засушливые периоды вегетации. Особое внимание в селекционном процессе уделяется созданию гибридов, устойчивых к основным болезням. Признаки устойчивости к возбудителям корнееда проявляются в способности проростков преодолевать почвенную корку, прорастании семян при пониженных температурах, повышении сосущей силы проростков.

Наиболее активно ведется селекция на устойчивость к церкоспорозу – опасному заболеванию, при поражении которым в пять раз усиливается транспирация, в десять раз снижается ассимиляция углекислоты, нарушается

азотистый обмен. Устойчивость к церкоспорозу связана с формой и величиной листовой розетки, характером поверхности листовой пластинки и проявляется как доминантный признак, свободно комбинирующийся с устойчивостью к кагатной гнили.

В свою очередь устойчивость к кагатной гнили наследуется как доминантный признак и свободно коррелируется с урожайностью и сахаристостью. Следовательно, подбором гибридов, устойчивых к комплексу болезней, при средних уровнях развития популяций, можно управлять фитосанитарным состоянием агроценоза. В условиях эпифитотийного развития церкоспороза, проявление признака устойчивости резко снижается.

Селекция озимого рапса направлена на создание высокоурожайных сортов с высокой масличностью, устойчивых к низким температурам и влажности, а также к основным болезням и полеганию. Важным признаком является отсутствие эруковой кислоты и допустимое содержание в семенах глюкозинолатов. Наследование устойчивости к болезням изучено слабо. Ведется селекция сортов на устойчивость к рапсовому цветоеду.

Селекция гороха ведется в КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко. Созданы сорта, характеризующиеся высокими продуктивностью и качеством, различающиеся по срокам созревания, типу использования и совмещающие в одном генотипе хозяйственно – ценные признаки: неосыпаемость, низкорослый стебель, усатый тип листа. Сопутствующей задачей в создании новых сортов является устойчивость к болезням.

Новые химические и биологические средства защиты растений и технология их внесения

Средства защиты растений в агробиоценозах являются, с одной стороны, регуляторами отношений между культурными растениями и повреждающими их агентами, а с другой – ксенобиотиками и разрушителями биоценологических связей в агроэкосистемах и загрязнителями природных экосистем. Для

активного участия в регулировании этих и других процессов необходимо учитывать, кроме естественных, «внутренних» взаимосвязей биотических и абиотических компонентов, и «внешние» условия конкретного хозяйства как экономической, трудовой и социальной структуры, его возможности по осуществлению управляемости защитными мероприятиями и всей агроэкологической ситуацией.

Отрицательное значение химического метода в основном связано с множеством нарушений и недостатков при использовании пестицидов в практике защиты растений. Финансовое, техническое, технологическое и кадровое обеспечение играют одну из важнейших ролей в стратегии и тактике природоохранного использования средств защиты растений.

Современная парадигма устойчивых систем ведения сельского хозяйства включает в себя сохранение качества окружающей среды при «здоровом» состоянии почвы, растений и животных, обеспечивающих стабильную продуктивность агроэкосистем. В этом случае защита растений может рассматриваться как иерархическая структура, состоящая из отдельных методов, интегрированной защиты и экосистемной защиты. Внутри этих структур высшим уровнем организации защиты растений следует признать технологии возделывания сельскохозяйственных культур, основывающиеся на интегрированной защите и которые сами интегрированы в агроэкологическую систему. Отказ от специальных мероприятий по защите растений, в том числе от использования пестицидов, при получении достаточно высокого количества и качества урожая, в этих условиях следует рассматривать как некий «идеал» организации растениеводства. Однако, реально существующие структуры защиты растений весьма разнообразны и представлены как отдельными элементами, так и их комплексами в различных сочетаниях.

В общей системе сельскохозяйственного производства защита растений влияет на агро- и естественные биоценозы, популяции людей, одновременно подвергается корректировке в зависимости от их состояния и возможностей.

Таким образом, современная защита растений рассматривается в единстве с окружающей средой и сложившимися социальными условиями. Позитивная эволюция системы «хозяйство-защита растений-агроекоценоз» возможна при контроле ситуации посредством анализирующей и регулирующей деятельности в виде проведения комплексной хозяйственно-экологической экспертизы.

Хозяйственно-экологическая экспертиза – это система мероприятий, направленных на оценку состояния агроэкологической и хозяйственной ситуации, защиты растений и возможностей совершенствования как отдельных компонентов, так и всей системы.

Цель такой экспертизы – определить статус системы «хозяйство-защита растений-агробиогеоценоз», результаты ее функционирования, недостатки системы и её положение в отношении «идеала» защиты растений и, как результат, определить и осуществить меры по высококачественному проведению всех необходимых работ в конкретных условиях хозяйства, получить высококачественный, максимальный или оптимальный урожай при соблюдении «принципа лояльности» по отношению к природе и человеку. Такой подход даёт возможность создавать гибкие технологические линии практической защиты растений, оптимально адаптированные ко всей сложности современной ситуации.

Хозяйственно-экологическая экспертиза использования средств защиты является элементом, входящим в разработанную целостную экспертную систему защиты растений, включающую следующие разделы:

- общая характеристика хозяйства, в котором проводится экспертиза;
- прогнозы появления, развития и системы наблюдений за вредными организмами в хозяйстве;
- план защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов;
- беспестицидные технологии защиты растений;
- интегрированные системы защиты растений от комплекса вредных организмов;

- отбор и использование сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к вредным организмам;
- агротехнический метод защиты растений;
- биологический и новые методы защиты растений;
- экологическая экспертиза хранения пестицидов в хозяйстве;
- экотоксикологическая характеристика и степень опасности пестицидов, используемых в хозяйстве;
- использование техники по применению пестицидов в хозяйстве;
- хозяйственно-экологическая экспертиза применения пестицидов в хозяйстве;
- экологическая экспертиза последствий применения пестицидов в хозяйстве.

На основании результатов комплексной хозяйственно-экологической экспертизы разрабатываются и внедряются рекомендации по совершенствованию всего комплекса защитных мероприятий и, в частности, химического метода.

Хозяйственно-экологическая экспертиза представляет собой механизм осуществления природоохранного принципа использования средств защиты по экостабилизации агроценозов в конкретном хозяйстве и имеет значение для реализации других природоохранных принципов защиты растений, поскольку непосредственно связана с производством. Она может быть проведена в хозяйстве с любой формой организации труда, в отдельном севообороте, поле, для комплекса или отдельных методов и предусматривает гибкое варьирование показателей в зависимости от поставленной цели.

Длительная реализация и обобщение результатов экспертизы, проведенной в хозяйствах, даёт возможность объективно характеризовать уровень развития защиты растений в районе, области, регионе. Банки данных, полученные на основе экспертизы, являются основой целостного хозяйственного, экологического и фитосанитарного мониторинга, на основе

которого проводится оптимизация использования средств защиты растений в условиях современного и будущего адаптивного земледелия.

Проведение экспертизы и, главное, совершенствование защиты растений на её основе, позволяет улучшить многие агроэкологические, хозяйственные и социальные показатели. Таким образом, предложенный нами принцип адаптивного подхода к использованию средств защиты растений имеет комплексную природоохранную направленность и основывается на следующих положениях.

Внедрение комплексной хозяйственно-экологической экспертизы позволяет упорядочить всю систему защитных мероприятий, усовершенствовать ассортимент и технологии применения пестицидов, улучшить экологическую обстановку в сельскохозяйственных предприятиях, увеличить урожайность и качество продукции.

Совершенствование ассортимента используемых препаратов необходимо проводить с учётом соблюдения следующих принципов:

- нормологический и параметрический, предполагающий использование препаратов в возможно минимальных нормах расхода, кратности, совершенствование параметров и технологий внесения на основе знаний биологии вредных и полезных организмов, с учётом действия, последствий и последствий применения средств защиты на вредные, полезные организмы и защищаемые растения;
- санитарно-гигиенический, заключающийся в предпочтительном использовании препаратов, препаративных форм, сроков и способов внесения, имеющих наибольшую безопасность для работающих с ними лиц и населения;
- биологический, предполагает разработку, совершенствование и использование показателей ЭПВ некарантинных объектов, учёт изменения динамики вредных и полезных видов и их соотношения в связи с проведенными обработками;

- антитерезистентный, даёт основание для включения в системы защиты новых препаратов, противодействующих возникновению или развитию устойчивых популяций;

- экологический, учитывает агроландшафтную экологическую напряжённость местных неблагоприятных факторов для подбора пестицидов, имеющих минимальную экологическую нагрузку, повышающих иммунитет растений и их продуктивность в стрессовых ситуациях;

- хозяйственный, учитывает спектр действия препаратов, возможности их смесового использования, в том числе с другими агрохимикатами, биосредствами, удобство при приготовлении рабочей жидкости и др.;

- экономический, показывает преимущества использования средств защиты в экономике защищаемой культуры или растениеводческой отрасли с учётом дополнительных затрат на природоохранное совершенствование проводимых мероприятий.

В целом адаптивный, природоохранный подход к использованию средств защиты растений должен соответствовать требованиям агроэкологической и хозяйственно-экономической оптимизации, вписываясь в адаптивную интенсификацию растениеводства.

8. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ИНФОРМАЦИОННО- КОНСУЛЬТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В АГРОНОМИИ

В широком смысле растениеводческий сектор АПК включает в себя сельскохозяйственное и декоративное растениеводство, лесное хозяйство, растительную аквакультуру, пищевую и перерабатывающую промышленность растениеводческого сырья, микробиологическую промышленность, биоэнергетику, растениеводческую биотехнологию, т. е. все, что связано с выращиванием и переработкой растений. Информационно-консультационное обеспечение инновационной деятельности этих сфер часто разъединено, что создает трудности в работе товаропроизводителей, и удорожает стоимость предоставляемых услуг.

Для того, чтобы инновации как можно быстрее доходили до конечного потребителя, мировой практикой выработаны различные механизмы. Основной – это трансферт инноваций – передача научно-технических знаний и опыта. Второй механизм – связан с самостоятельными действиями разработчиков инноваций по их доведению до конечного потребителя. Широкое распространение получает самоосвоение небольших инноваций. Инновационный бизнес начал успешно развиваться через малые инновационные предприятия. С крупными, прорывными инновациями дело обстоит хуже. Примеры организации таких предприятий есть, но положительных результатов мало.

Трансферт инноваций, как передача права их использования другим субъектам инновационной деятельности, носит коммерческий и некоммерческий характер. Коммерческий трансферт осуществляется для получения прибыли от продажи новшеств, включая лицензирование, инжиниринг, передачу патентов, технической документации, ноу-хау, технологических сведений, сопутствующих приобретению или лизингу оборудования и т.д. Продажа техники, оборудования, семян, препаратов – это

один из вариантов коммерческого трансферта инноваций. Как правило, такие продажи идут в комплексе с передачей технологий и консультационным сопровождением.

Передача прав на инновацию в ее жизненном цикле соответствует признанию новой техники, технологии, вещества. В мировом бизнесе, к сожалению, используется только 6 % изобретений, в России еще меньше, потому что в стране процент правообладателей физических лиц выше, чем юридических. Изобретатели не доверяют предприятиям и хотят реализовать все сами. Самостоятельно сделать это сложно, патент – это монополия, за ним надо следить, а это большие деньги, которые трудно найти.

Некоммерческий трансферт инноваций связан преимущественно со знаниями в области фундаментальных исследований. Его формами являются конференции, семинары, выставки; информационные массивы специальной литературы, электронных носителей информации, телевидение, радио, интернет; перекрестное лицензирование на паритетной основе и обмен специалистами.

Для эффективного продвижения результатов инновационной деятельности в производство каждому этапу жизненного цикла инноваций соответствует свое информационно-консультационное обеспечение (ИКО). Этап освоения является очень важным в жизненном цикле инноваций, методы его освоения тоже разные. Одной передачи прав на инновацию недостаточно для того, чтобы она дошла до своего потребителя.

Внедрение инноваций по своей сути – это силовое действие внедрить, встроить, вставить. Этим пользуются руководители, владельцы предприятий. Для внедрения же инноваций необходимо создать условия, чтобы подчиненные осознали необходимость инновации, освоили и усвоили ее, сделали ее своей. Для этого людей необходимо информировать, просвещать, обучать, консультировать, контролировать. Инновация должна войти в человека-исполнителя, стать его составной частью, только в этом случае можно говорить

о внедрении, точнее об освоении инновации. Самостоятельно внедряет инновацию только фермер, он сам себе хозяин.

Интенсификация растениеводческого сектора АПК предполагает развитие производства за счет роста производительности труда на основе совершенствования технологического процесса и улучшения организации производства, при экономном использовании рабочей силы и материальных ресурсов.

Интенсификация – это переход к качественно новому состоянию растениеводства, от количественного роста к качественным показателям. В условиях рыночной экономики – это перестройка всего хозяйственного механизма с учётом ресурсосберегающего фактора. Интенсификация – процесс прогрессирующий, постоянно нарастающий, охватывающий все сферы сельского хозяйства. Слабым местом предшествующего периода интенсификации была разрозненность нововведений. Современный этап интенсификации предусматривает переход на инновационный путь развития, характерным для которого является системный подход к проблеме.

Анализ процессов интенсификации, ресурсосбережения, инноватизации и модернизации показывает, что для их воплощение в жизнь необходимы определенные условия, которые являются общими при их проведении. Нельзя осуществить интенсификацию производства, освоить ресурсосберегающую технологию, провести инноватизацию и модернизацию без выполнения всего комплекса мероприятий сопутствующих этим процессам.

При этом инноватизация предполагает создание сильных, прорывных решений при относительном минимуме затрат умственного труда, времени и других ресурсов. К числу системно интегрирующих мероприятий, которые обеспечивают проведение всех перечисленных выше процессов, относятся следующие факторы: организационно-экономические; технологические; технические; сортоведческие; экологические; социально-психологические, которые должны выполняться в едином комплексе. Только учет и решение всех

этих факторов позволит с наименьшими затратами освоить предлагаемую инновацию и получить от ее использования наибольший эффект.

Ускорение научно-технического процесса и инновационной деятельности позволяют вести непрерывное организационно-экономическое и технико-технологическое обновление различных секторов АПК. Инновационные процессы должны постоянно регулироваться государством и стимулироваться предпринимателями. Только в этом случае государство и предприятия будут конкурентоспособными. Инновация не может быть эффективно освоена в производстве без решения комплекса мероприятий, охватываемых различными факторами инновационного развития. Две области интеллектуальной деятельности, которые существуют вместе и взаимодействуют друг с другом – это инноватика и консалтинг.

Во всех развитых странах действуют сельские информационно-консультационные службы. И чем эффективнее развито общество, тем выше уровень предоставляемости и востребованности этих услуг, тем мощнее эти службы и деятельнее их работа, тем больше государство вкладывает в них средств. Инвестиции в информационно-консультационные услуги – это непосредственная помощь государства сельскому хозяйству ИКС можно сравнить с летящей птицей, одно крыло – информация, другое – консультация.

Предприниматель или специалист получает информацию и может самостоятельно воспользоваться ее, но когда у него не хватает знаний или времени, он обращается за помощью к специалистам – консультантам различных уровней. И от того, как взаимодействуют два крыла ИКС, зависит вся ее работа. Птица может нормально лететь только в том случае, если ее крылья движутся синхронно, также и эффективность деятельности ИКС зависит от ее слаженной и согласованной работы. И перекосы в предоставлении информационно-консультационных услуг негативно отражаются на всем сельском хозяйстве.

Желание увеличить информационную составляющую и уменьшить консультационную часть или наоборот, попытка полностью

коммерциализировать трансферт инноваций может навредить сельскому товаропроизводителю. Пользователи инноваций должны получать соразмерные информационные и консультационные услуги, а их качество должно быть на высоком уровне.

Консультационная служба в АПК России находится в стадии становления. Региональные консультационные центры действуют в 60 субъектах федерации, создано около 550 консультационных служб на районном уровне. Консультационные услуги сельскому хозяйству оказывают государственные и коммерческие службы, научноисследовательские и проектные институты, высшие и средние специальные учебные заведения, учреждения дополнительного образования, некоммерческие формирования. В некоторых регионах работают по несколько организаций. В условиях конкуренции товаропроизводитель выбирает подходящую для него службу и предлагаемую услугу.

На перспективу в каждом регионе страны должна быть государственная и альтернативная ей консультационная служба. При этом государственные организации могут предоставлять бесплатные и платные услуги. Вертикаль сельскохозяйственного консультационного обслуживания от центральных органов до низового звена в стране еще не создана. Только недавно утверждены некоторые нормативные и технологические документы, касающиеся деятельности консультационной службы.

При участии специалистов ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования» (ФГУ РЦСК) разработан ряд основополагающих документов по консультационной и инновационной деятельности, что позволяет сельским товаропроизводителям (СХТП) получать качественные услуги.

Консультационная служба Минсельхоза продолжает развиваться, открыт новый консультационный портал в интернете, издается федеральный журнал «Ваш сельский консультант», региональные журналы, большое количество информационных материалов в печатном и электронном виде. Методическим

центром сельскохозяйственного консультирования России является ФГУ РЦСК.

Часто консультантам приходится выбирать из различных направлений инновационных наработок. Отдельные научные школы идут своим путем, подходят к решению одной и той же проблемы по-разному. В условиях открытого общества расширяется информационная база зарубежных научно-технических разработок, которые не стыкуются с исследованиями отечественных ученых. Спор хорош на научных симпозиумах, конференциях, а производству нужны конкретные рекомендации. И в этом случае специалистам консультационных служб приходится заниматься не только сбором информации, ее анализом, но и выступать арбитрами различных школ и направлений.

Предприятия, поставляющие технику, оборудование, препараты и другую продукцию для села расширяют научные исследования, привлекая для этого различные научные организации или создавая собственные исследовательские службы. В коммерческих структурах в настоящее время накапливается большое количество НИИ и инновационных разработок, которые они хотят превратить в товар. И этот объем коммерческой информации с каждым годом будет все более нарастать.

Все эти инновации защищены патентами, нормативно-технической документацией, содержат ноу-хау и имеют больше шансов дойти до конечного потребителя, чем разработки различных НИИ. Однако коммерческая информация часто остается неучтенной информационными службами АПК, так как имеется установка на сбор инновационной информации только получившей одобрение научнотехнических советов Минсельхоза России или региональных органов управления АПК.

Цель сельскохозяйственного консультирования – повышение эффективности агропромышленного производства и качества жизни сельского населения. Это достигается путем расширения доступа к консультационным услугам, совершенствования форм и методов консультационной деятельности.

Региональные консультационные службы в последнее время активизировали работу по информационному обеспечению инновационной деятельности, издают газеты и журналы, создают собственные интернет сайты. Все это повышает доступность консультационных услуг, и позволит даже мелким товаропроизводителям получать необходимую информацию, быть в курсе отраслевых событий.

Благодаря стремительному развитию сети Интернет и телекоммуникационных услуг появилась возможность резко улучшить ИКО СХТП в любой точке страны. В сети Интернет имеется большое количество информационных систем по отраслевым ресурсам. Наглядность полученной информации подкрепляется видеоматериалами, размещаемыми на сайтах. В условиях расширения интернета поток информации по различным направлениям научно-технической направленности возрастает.

Кроме официально включенных в БД сельскохозяйственных инноваций, получивших одобрение различных научно-технических советов, через Интернет обнародуются материалы периферийных изданий, имеющих малые тиражи, которые не доходят до центральных библиотек, информационных центров и консультационных служб, ведутся дневники и блоги по различным направлениям.

В целях улучшения консультационного обслуживания СХТП необходимо проводить консультирование по отраслевому принципу, что позволяет предоставлять потребителю необходимую информацию в комплексе, а не разрозненно, как это отмечается для консультирования по отдельным специальностям. Отраслевое консультирование охватывает весь комплекс вопросов, касающихся развития и функционирования отрасли: законодательство, экономика, организация, управление, технология, техника, социально-психологические аспекты бизнеса и трудовых отношений.

Характерной чертой отраслевого консультирования является энциклопедичность. Можно рекомендовать ресурсосберегающую технологию, но нельзя ее освоить в производстве без решения комплекса организационных,

технологических, технических, сортоведческих, экологических и социальных мероприятий. Только отраслевое консультирование, охватывая проблему комплексно, дает положительный эффект.

Опыт работы ИКС различных уровней показывает, что если федеральные структуры в основном занимаются методологическими вопросами, региональные – обслуживают различные структуры АПК, крупный и средний бизнес, то районные службы имеют дело со средним и мелким СХТП, охватывают вопросы альтернативной занятости населения и устойчивого развития сельских территорий. ИКС должны работать с крупными и средними предприятиями на договорной основе, совместно внедряя ресурсосберегающие технологии в земледелии, кормопроизводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности и т. д.

Государство должно взять на себя финансирование информационно-консультационного обеспечения мелких товаропроизводителей и сельского населения по вопросам инновационной деятельности. Критерием оценки работы районных консультационных служб будет производство сельскохозяйственной продукции мелкими товаропроизводителями в данном районе. Государству выгоднее профинансировать эту сферу деятельности, чем пытаться заключить договора с каждой главой крестьянского или личного подсобного хозяйства, или садоводом-любителем.

Вопрос ИКО мелких товаропроизводителей очень сложен. Контингент этот различается по уровню образования и накопленным знаниям. В свое время в фермерство подались учителя, сантехники, агрономы. Если бывшему специалисту сельского хозяйства достаточно услышать нечаянно выроненную фразу заезжего научного сотрудника, и он уже сам доработает технологию и технику применительно к своему хозяйству, то бывшему сантехнику рекомендуемую технологию еще нужно «разжевать», чтобы он ее понял и освоил в производстве.

Организация различных отраслевых консультационных центров в регионах позволит вовлечь в процесс освоения инноваций потенциал научно-

исследовательских учреждений, специалистов и менеджеров, имеющих производственный опыт, что придаст инновационному процессу новый импульс развития.

Отраслевое консультирование дает возможность ускорить освоение инноваций, т. к. оно осуществляется по системному принципу. Формирование БД и разработка информационных систем по отраслевому принципу позволяет максимально использовать информацию различной направленности.

Организационная форма отраслевого консультирования может быть различной. Отраслевые центры должны четко выполнять возложенные на них функции, иметь возможность частичного бюджетного финансирования за исполнение целевых и федеральных программ, а также иных государственных заказов, и право самостоятельного определения иных форм финансового обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры России. Зернобобовые и масличные: монография / В.В. Коломейченко. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 520 с. - ISBN 978-5-8114-3078-9. - Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106884>
2. Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры России. Зерновые: монография / В.В. Коломейченко. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 472 с. ISBN 978-5- 8114-3096-3. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108454>
3. Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры России. Корнеплоды: монография / В.В. Коломейченко. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. - ISBN 978-5- 8114-3599-9. - Текст: электронный //Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/116377>
4. Кононов, А.С. Гетерогенные посевы (экологическое учение о гетерогенных агроценозах как о факторе биологизации земледелия): монография/А.С. Кононов, В.Е. Ториков, О.Н. Шкотова. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 296 с. - ISBN 978-5-8114- 2682-9 .- Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/101854>
5. Медведев, Г. А. Современные проблемы в агрономии: учебник для вузов / Г. А. Медведев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 280с.
6. Наумкин, В.Н. Региональное растениеводство : учебное пособие / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, А.Н. Крюков. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 440 с. - ISBN 978-5-8114- 2300-2. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90064>
7. Наумкин, В.Н. Адаптивное растениеводство: учебное пособие / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, Н.А. Лопачев [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-2868- 7. - Текст: электронный //Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102232>
8. Нечаев, В.И. Организация инвестиционной деятельности в АПК: учебник / В.И. Нечаев, И.С. Санду, Г.М. Демишкевич [и др.]; под редакцией В.И.

Нечаева. - СанктПетербург: Лань, 2018. - 488 с. - ISBN 978-5-8114-3004-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107296>.

9. Носов, Г.И. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК / Г.И. Носов, И.В. Крюков // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 14-16.

10. Романенко, Г.А. Земельные ресурсы России, эффективность их использования / Г.А. Романенко, Н.В. Комов, А.И. Тютюнников. – М., 1996. – 306 с.

11. Савельев, В.А. Растениеводство : учебное пособие / В.А. Савельев. — СанктПетербург : Лань, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-2225-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112052>

12. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / под ред. В.В. Немченко. – Куртамыш, 2011. – 525 с.

13. Степанова, Л.П. Организация и особенности проектирования экологически безопасных агроландшафтов: учебное пособие / Л.П. Степанова, Е.В. Яковлева, Е.А. Коренькова [и др.]; под общей редакцией Л.П. Степановой. - 3-е изд., стер. - СанктПетербург: Лань, 2019. - 268 с. - ISBN 978-5-8114-2638-6. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112063>

14. Ториков, В.Е. Производство продукции растениеводства: учебное пособие / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 512 с. - ISBN 978-5- 8114-2558-7. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112050>

15. Ториков, В.Е. Культивируемые и дикорастущие лекарственные растения: монография / В.Е. Ториков, И.И. Мешков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 272 с. - ISBN 978-5-8114-3534-0. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118637>

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

1. Официальный портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.mcx.ru>.
2. Сайт журнала «Земледелие» - <http://www.jurzemledelie.ru/>.
3. Сайт журнала «Агрохимический вестник» - <http://www.agrochemv.ru/>.
4. Сайт журнала «Агробезопасность» - <http://www.agrobezopasnost.com/>.
5. Сайт журнала «Аграрная наука» - <http://www.vetpress.ru/>.

Учебное издание

Виталий Николаевич Дышко

**Современные проблемы и инновационные
технологии в агрономии**

Печатных листов: 7,38

ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

214000, Смоленск, ул. Б. Советская, д. 10/2