

13. ГОСТ 21507-2013 Защита растений. Термины и определения: дата введения 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 34 с.

14. Технические условия на инкрустатор-дражирователь ИД-10. – Воронеж: ГСКБ «Зерноочистка», 2021. – 32 с.

15. Методические рекомендации по эксплуатации инкрустатора-дражирователя ИД-10 / Сост. В.А. Петров, С.И. Иванов. – Воронеж, 2022. – 48 с.

16. Паспорт оборудования Протравливатель-инкрустатор семян барабанный Клен-ПСБ-10. – Производитель: ООО «Клен», 2023. – 56 с.

17. Техническая документация Hege 14 / Фирма-производитель Hege GmbH. – Германия, 2024. – 42 с.

УДК 631.171:631.582

Р.Д. Сулейменова, канд. пед. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург

e-mail: raislu_2707.ru@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАДИЦИОННОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ СЕВООБОРОТА В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Ключевые слова: севооборот, биологизация, автоматизация, точное земледелие, БАС.

Key words: crop rotation, biologization, automation, precision farming, and BAS.

Аннотация: Рассмотрены возможности автоматизации разработки севооборотов в биологизированном земледелии. Проведена сравнительная характеристика традиционного и автоматизированного подходов к разработке севооборота в биологизированном земледелии. Показано применение цифровых технологий (БАС, экспресс-анализ, цифровой учет), которые позволяют динамически управлять чередованием культур, повышая плодородие почв и эффективность производства.

Summary: The possibilities of automating the development of crop rotations in biologized farming are considered. A comparative analysis of the traditional and automated approaches to developing crop rotations in biologized farming is conducted. The application of digital technologies (BAS, express analysis, and digital accounting) is shown, which allow for dynamic management of crop rotations, improving soil fertility and production efficiency.

Современное сельское хозяйство стоит перед фундаментальным вызовом: необходимость обеспечения растущего населения продовольствием вступает в противоречие с ограниченностью природных ресурсов и деградацией экосистем. Традиционная модель интенсификации, основанная на высоких дозах минеральных удобрений и пестицидов, во многом исчерпала свой потенциал, приводя к потере гумуса, загрязнению агроландшафтов и снижению эффективности затрат. Стратегической альтернативой выступает биологизация земледелия – система мер, направленная на максимальное использование биологических факторов для формирования плодородия почвы и защиты растений.

Центральным звеном любой системы земледелия, и биологизированной в особенности, является севооборот. Правильное чередование культур способно выполнять почвоулучшающую, фитосанитарную и средообразующую функции без дополнительных техногенных затрат.

Решение этой задачи сегодня невозможно без широкого внедрения средств автоматизации и цифровых технологий, которые превращают севооборот из статичного плана в динамично управляемую систему.

Биологизированный севооборот базируется на принципе плодосмена – чередования культур, различных по биологии и влиянию на почву. Ключевым механизмом его действия является управление потоком органического вещества. Различные культуры оставляют после себя неодинаковое количество растительных остатков (пожнивных и корневых), которые служат основным источником питания для почвенной биоты и субстратом для образования гумуса.

Отсюда вытекает фундаментальная роль многолетних бобовых трав (клевера, люцерны, эспарцета) в биологизированных системах. Они не только обогащают почву азотом за счет симбиотической азотфиксации, но и улучшают ее структуру, водно-физические свойства и служат резерватами для полезной энтомофауны. В условиях дороговизны минеральных удобрений биологический азот становится безальтернативным источником питания. Помимо многолетних трав, важными элементами биологизации выступают сидеральные культуры (запашка зеленой массы), использование соломы на удобрение, а также бинарные (совместные) посевы. Эти приемы позволяют реализовать фундаментальный закон земледелия – закон возврата питательных веществ в почву [1].

Однако классическая теория севооборота сегодня обогащается новым содержанием. Адаптивно-ландшафтный подход требует дифференциации севооборотов не только по хозяйственному назначению, но и по агроэкологическим условиям конкретных участков – рельефу, степени увлажнения, эродированности почвы. Проектирование экологически сбалансированных севооборотов становится высокоточным процессом, требующим учета пространственной неоднородности полей.

Внедрение принципов биологизации сталкивается с рядом практических трудностей: сложность сбора и анализа информации о состоянии полей, необходимость оперативной корректировки планов в зависимости от погодных условий, фитосанитарной обстановки и качества полученной продукции [2].

Современные цифровые платформы позволяют вести тотальный учет продукции в режиме реального времени, привязывая показатели урожайности и качества не просто к полю, а к конкретному сорту, предшественнику и даже агрофону. Как показывает практика, автоматизация зерноучета позволяет не только ликвидировать потери, но и накапливать базу данных для принятия стратегических решений.

Качественно новый уровень открывает применение беспилотных авиационных систем (БАС). С их возможностями связан целый спектр задач: от мониторинга состояния посевов до точного внесения биологических средств защиты растений и биопрепаратов. Возможность оперативного обнаружения очагов поражения позволяет перейти от сплошных обработок к локальным, минимизируя пестицидную нагрузку и сохраняя популяции полезных организмов – энтомофагов. Более того, ведутся разработки по использованию дронов для посева сидеральных культур, что повышает оперативность и снижает затраты на введение в севооборот промежуточных культур.

Таблица 1. Сравнение традиционного и автоматизированного подходов к разработке севооборота в биологизированном земледелии

Критерий сравнения	Традиционный подход	Автоматизированный подход
Информационная база	Усредненные данные по полю, прошлый опыт	Цифровые карты полей, данные дистанционного зондирования
Учет предшественников	Статичная схема чередования	Динамическая оценка влияния предшественника на качество и урожайность последующей культуры на основе фактических данных
Фитосанитарный мониторинг	Визуальные осмотры, плановые обработки	Регулярный мониторинг с БАС, выявление очагов болезней и сорняков
Внесение биологических средств	Равномерное по полю	Координатное на основе карт-заданий, сформированных по БАС
Оценка эффективности	По средней урожайности по полю	По картам урожайности и качества, привязанным к элементарным участкам
Принятие решений	В начале сезона	В режиме реального времени

Важным направлением автоматизации является интеграция полевых данных с экспресс-анализаторами качества. Получение информации о содержании белка, клейковины или масличности непосредственно с каждой машины на току позволяет не только сортировать урожай, но и накапливать карты качества урожая. Наложение этих карт на карты предшественников и агрохимического обследования создает информационную основу для разработки так называемых прецизионных или координатных систем земледелия. В таких системах севооборот может варьироваться в пределах одного поля, адаптируясь к микронеоднородностям почвенного покрова [3].

Перспективы развития связаны с дальнейшей интеграцией цифровых технологий. Разработка систем поддержки принятия решений (СППР) на базе искусственного интеллекта, аккумулирующих многолетние данные хозяйства и научные рекомендации, способна сделать биологизированное земледелие не только экологически ответственным, но и высокорентабельным бизнесом [4].

Автоматизация разработки и управления севооборотом является необходимым условием для успешного перехода к биологизированным системам земледелия. Точный учет пространственной неоднородности, оперативный мониторинг состояния культур и качества продукции, адресное внесение биопрепаратов – все это позволяет максимально полно раскрыть потенциал биологических факторов плодородия.

Список использованной литературы

1. Бакиров Ф.Г., Васильев И.В., Филиппова А.В., Диденко В.В., Долматов А.П. Минимизация обработки почвы как важный элемент биологизации земледелия в Оренбуржье // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108. – № 2. – С. 172–185.
2. Сулейменова, Р. Д. Информационное обеспечение автотранспортных систем / Р. Д. Сулейменова, М. А. Перикова // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 35-летию МЧС России и 95-летию Оренбургского ГАУ, Оренбург, 23 мая 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 396–399.
3. Косолапов В.М., Долженко В.И., Волкова Г.В., Фурсов С.В., Журавлева Е.В. Беспилотные авиационные системы как один из инструментов биологизации растениеводства: системный подход и проблематика // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2025. – № 5. – С. 4–13.
4. Сулейменова, Р. Д. Математическое моделирование розы ветров для мониторинга климатических условий / Р. Д. Сулейменова // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 14 ноября 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 570–573.