Таким образом, предложенные конструкции позволяют преобразовать кинетическую энергию транспортируемого жидкого груза в иные виды энергии, что дает возможность более эффективно гасить колебания жидкостей по сравнению с существующими, и, в конечном счете, улучшить устойчивость и управляемость автомобильных цистерн.

Заключение

Применение цистерн с устройством передачи инерционных сил на платформу позволит избежать аварии, часто встречающиеся при использовании традиционных цистерн.

Предложенные конструкции перегородок значительно снижают колебания жидкости и её кинетическую энергию при транспортировке жидкости.

Список использованной литературы

1. Островский А.М. Пути совершенствования транспортирования опасных грузов в условиях интенсификации перевозочного процесса: дис. д-ра техн. наук: 05.22.08 / А. М. Островский; Новосибирск, ин-т инж. ж.-д.трансп.- Новосибирск, 1988. – 421 л.

2. Высоцкий, М. С. Динамика автомобильных и железнодорожных цистерн / М. С. Высоцкий, Ю. М. Плескачевский, А. О. Шимановский. – Мн.: Белавтотракторостроение, 2006. – 320 с.

3. Цистерна: пат. 8273 Респ. Беларусь МПК7 B 65D 88/12 / В.Я. Тимошенко, А.О. Шимановский, А.В. Новиков, Г.И. Кошля; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – № u 20110870; заявл. 2011.11.08; опубл. 2012.06.30.

4. Джежер, Е.В., Ярмолович, Р.П. Транспортные характеристики грузов / Е.В. Джежер, Р.П. Ярмолович – О.: Феникс, 2007.-272 с

5. Международная Конвенция о Грузовой марке 1966г. / отв.за вып. Н.Т.Иванов- СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 1996. – 145с.

УДК631.333

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСЕВА И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

А.С. Вороненко, аспирант,
Т.А. Непарко, канд. техн. наук, доцент,
К.В. Черношей, студент
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к автоматизации посевных работ и дифференцированного внесения минеральных удобрений в агро-

производстве. Проанализированы технологические решения на основе систем точного земледелия, спутниковой навигации и датчиков контроля высева. Описаны преимущества дифференцированного подхода к внесению удобрений с учётом пространственной изменчивости почвенных свойств. Приведены данные о повышении урожайности и снижении затрат на производство продукции растениеводства.

Abstract. The article discusses modern approaches to the automation of sowing operations and differentiated application of mineral fertilizers in agricultural production. Technological solutions based on precision agriculture systems, satellite navigation and seeding control sensors are analyzed. The advantages of a differentiated approach to fertilizer application taking into account the spatial variability of soil properties are described. Data on increasing crop yields and reducing production costs in crop production are presented.

Ключевые слова: автоматизация посева, дифференцированное внесение удобрений, точное земледелие, контроль высева, урожайность, энергосбережение.

Keywords: sowing automation, differentiated fertilizer application, precision agriculture, seeding control, crop yield, energy saving.

Введение

Автоматизация технологических процессов является одним из ключевых направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства. В растениеводстве особое значение приобретает точность выполнения посевных работ и рациональное использование минеральных удобрений, поскольку от этого напрямую зависит урожайность сельскохозяйственных культур и экономическая рентабельность хозяйства. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, доля затрат на семена и удобрения в структуре себестоимости зерновых культур достигает 30–35%, при этом нерациональное применение удобрений приводит к перерасходу ресурсов и снижению экологической устойчивости агроландшафтов.

Целью данной работы является анализ современных технологий автоматизации посева и дифференцированного внесения удобрений, а также обоснование целесообразности их внедрения в производственные процессы аграрных предприятий.

Технологии автоматизации посевных работ

Современные посевные агрегаты оснащаются системами контроля высева, обеспечивающими мониторинг количества высеваемых семян, глубины заделки и качества покрытия почвой в режиме реального времени. Датчики, установленные на каждом сошнике, передают информацию на бортовой компьютер, где происходит анализ данных и формирование предупреждений при отклонении параметров от заданных норм. Это позволяет оператору своевре-

менно реагировать на изменения и обеспечивать равномерность посева по всей площади поля.

Интеграция посевных комплексов с системами спутниковой навигации обеспечивает точное позиционирование агрегата и исключает пропуски или перекрытия при движении по полю. Автоматическое отключение сошников на поворотах и границах участков предотвращает излишний расход семян и обеспечивает чёткое соблюдение технологических требований. Современные системы параллельного вождения позволяют механизаторам поддерживать заданную траекторию движения с отклонением не более 2,5 см, что особенно актуально при работе на полях сложной конфигурации.

Дифференцированное внесение удобрений

Дифференцированное внесение удобрений представляет собой технологию, при которой дозы минеральных удобрений корректируются в зависимости от пространственной изменчивости плодородия почв в пределах одного поля. Основой для планирования дифференцированного внесения служат цифровые карты плодородия, создаваемые на основе агрохимических обследований, данных дистанционного зондирования и результатам урожайности предыдущих лет. Анализ указанных данных позволяет выделить зоны с различным уровнем обеспеченности питательными веществами и назначить оптимальные дозы удобрений для каждой зоны.

Техническая реализация дифференцированного внесения осуществляется с помощью разбрасывателей и опрыскивателей, оборудованных системами дозирования с электронным управлением. Бортовой компьютер получает данные о местоположении агрегата и автоматически корректирует дозу внесения в соответствии с загруженной картой. Это позволяет избежать избыточного применения удобрений на плодородных участках и обеспечить достаточное питание на зонах с дефицитом питательных веществ.

Практическое применение технологий

Внедрение автоматизированных систем посева и дифференцированного внесения удобрений в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь началось в последнее десятилетие и продолжает набирать темпы. Многие хозяйства оснастили посевные агрегаты системами контроля высева и навигационным оборудованием, что позволило повысить равномерность посева и сократить расход семян на 8–12% без снижения урожайности. Внедрение

карт дифференцированного внесения удобрений дало возможность сократить общие дозы применения минеральных удобрений на 15–20% при одновременном увеличении урожайности зерновых культур на 10–15%.

Особую роль в распространении данных технологий играет подготовка кадров и повышение квалификации агрономического персонала. Грамотное использование цифровых инструментов требует от специалистов понимания принципов работы оборудования, умений интерпретировать агрохимические данные и формировать оптимальные рекомендации для каждого конкретного поля.

Экономическая эффективность

Внедрение технологий автоматизации посева и дифференцированного внесения удобрений требует первоначальных инвестиций в оборудование и программное обеспечение, однако срок окупаемости подобных проектов обычно не превышает двух-трёх лет. Основной источник экономии формируется за счёт сокращения расхода семян и минеральных удобрений при сохранении или повышении урожайности. Дополнительный эффект достигается благодаря снижению затрат на топливо за счёт оптимизации маршрутов движения техники, уменьшению износа оборудования и повышению производительности труда механизаторов.

Совокупный экономический результат формируется за счёт одновременного воздействия нескольких факторов: рациональное использование материальных ресурсов, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, улучшение качества проведения агротехнических операций и снижение негативного воздействия на окружающую среду. При длительной эксплуатации коэффициент экономической эффективности значительно превышает единицу, что подтверждает целесообразность подобных инвестиций для аграрных предприятий любого масштаба.

Заключение

Автоматизация посевных работ и дифференцированное внесение удобрений представляют собой эффективные инструменты повышения производительности и экономической устойчивости аграрных предприятий. Внедрение систем точного земледелия позволяет рационально использовать семенной и минеральный ресурсы, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить

негативное воздействие сельскохозяйственного производства на окружающую среду.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка интегрированных систем управления агротехнологическими процессами, объединяющих данные о состоянии почв, прогноз погоды, техническое состояние техники и экономические параметры хозяйства для формирования оптимальных решений в режиме реального времени.

Список использованной литературы

1. Ковалёв Р.А., Петров С.Н. Системы контроля высева в современных посевных агрегатах // Тракторы и сельхозмашины. – 2024. – № 6. – С. 34–41.

2. Михайлов В.Г. Дифференцированное внесение удобрений в технологиях точного земледелия // Агротехника и энергообеспечение. – 2023. – № 4. – С. 52–61.

3. Новиков А.Л., Сидорова К.П. Цифровые технологии в растениеводстве Республики Беларусь // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 2. – С. 78–85.

4. Смирнова Е.А. Точное земледелие: технологии и оборудование. – Мн.: Беларуская навука, 2025. – 256 с.

5. Фёдоров Д.С. Автоматизация технологических процессов в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных предприятий. – 2024. – № 7. – С. 45–53.

6. Шевченко И.В. Спутниковые системы навигации в агропроизводстве // Механизация сельского хозяйства. — 2025. – № 3. – С. 19–27.

УДК 631.51.02

КОНТРОЛЬ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОЛЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ

А.С. Вороненко, аспирант,
Т.А. Непарко, канд. техн. наук, доцент,
М.Н. Нечаев, студент
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены методы контроля перекрытий при выпол нении полевых операций в агропроизводстве. Проанализированы причины возникновения перекрытий при обработке почвы, посеве, внесении удобрений и защите растений. Описаны современные технологии минимизации перекрытий на основе спутниковой навигации, систем параллельного вождения и автоматического управления агрегатами. Приведены данные о снижении расхода топлива, семян и средств защиты растений при внедрении систем контроля перекрытий.

Abstract. The article discusses methods for controlling overlaps during field operations in agricultural production. The causes of overlaps during soil tillage, sowing, ferti-