

Насос-дозатор - сложный элемент, который представляет собой сочетание объемной гидромашины (героторного нерегулируемого насос-мотора двухстороннего действия) и гидроусилителя с гидромеханической обратной связью. Современные насосы-дозаторы оборудуются встроенными различными клапанами. На входе в насос-дозатор стоят обратные клапаны КО1 и КО5. Также есть обратные клапаны КО4 и КО8, предназначенные для перетечки рабочей жидкости из полости слива в полость нагнетания во время отсутствия давления в системе. Также насосы-дозаторы имеют по два противовакуумных клапана, работающих в каждом направлении течения рабочей жидкости: для насоса-дозатора НД1 – КО2, КО3 и для насоса-дозатора НД2 – КО6 и КО7. Также насосы-дозаторы включают в себя по 2 противоударных клапана: для НД1 – КП3 и КП4, для НД2 – КП6 и КП7. Предохранительный клапан КП2 защищает от повышения давления в линии LS насоса-дозатора НД1.

В системе стоит двухштоковый гидроцилиндр поворота управляемых колес Ц. Также в системе имеется гидробак Б со встроенным сливным фильтром Ф. Сливной фильтр состоит из фильтроэлемента и перепускного клапана. Клапан защищает линию слива от повышения давления при засорении фильтра.

Применение ГОРУ позволяет значительно улучшить компоновку привода, повысить удобство управления за счет снижения усилия на рулевом колесе; уменьшить габариты и вес конструкции. Вносимые изменения в схему также способствуют повышению надежности системы, экономии средств на ремонт и техническое обслуживание.

#### Литература

1. Богдан, Н.В. Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод мобильных машин. Пневматические и гидравлические системы. Учебное пособие / Н.В. Богдан. – Минск: «Ураджай», 2002. – 426 с.
2. Руководство по эксплуатации Беларус-80Х, 100Х. Минск: ОАО «МТЗ», 2012. – 225 с.
3. Руководство по эксплуатации Беларус-1822.3, 2022.3. Минск: ОАО «МТЗ», 2012. – 349 с.
4. Руководство по эксплуатации Беларус-3022. Минск: ОАО «МТЗ», 2013. – 337 с.

УДК 621.867.8

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Филипова Л.Г., Чикилевский Я.А., Конопелько В.С., студент, Модонов И.Д., студент**  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Пневмотранспортные системы представляют собой эффективное решение для перемещения и обработки сельскохозяйственной продукции [1]. С помощью таких систем можно минимизировать затраты на логистику и улучшить качество обработки продуктов. В последние годы интерес к пневмотранспорту значительно возрос, и это связано с рядом факторов, включая необходимость повышения производительности и автоматизации процессов.

Весь принцип работы пневмотранспортных систем заключен в действии сжатой воздушной смеси либо разреженных газов. Они бывают разных типов и конструкций. К наиболее распространенным относятся вакуумные и разреженные системы. Вакуумные системы работают на принципе создания разрежения, что позволяет перемещать легковетные и сыпучие материалы. Разреженные же системы обеспечивают более высокую производительность, позволяя транспортировать значительно большие по объему продукты [2].

Преимущества пневмотранспортных систем:

- Снижение затрат на рабочую силу: Автоматизация через пневматические системы снижает ручную обработку, что приводит к повышению эффективности и более низким требованиям персонала.

- Улучшенная гигиена: Прикрытые системы минимизируют загрязнение от пыли и внешних элементов, обеспечивая качество и безопасность продукта.

- Улучшенная гибкость: Пневматические конвейеры могут легко адаптироваться к изменению потребностей в производстве и интегрироваться с существующей инфраструктурой.

- Снижение потребления энергии: по сравнению с традиционными методами, такими как ленточные конвейеры, пневматические системы могут быть более энергоэффективными, особенно на более коротких расстояниях.

- Минимизация повреждений продуктов.

- Высокая скорость транспортировки.

- Способность работать с разнообразными типами материалов.

На сегодняшний день появление новых технологий и материалов сделало пневмотранспорт более надежным и экономичным, что в свою очередь позволило активно использовать их в различных отраслях промышленности, в том числе и в сельском хозяйстве.

В агропромышленном комплексе пневмотранспортные установки нашли широкое применение и используются для решения различных задач, например:

- Обработка зерна: Пневматические системы облегчают эффективную нагрузку на зерно и разгрузку из силосов хранения, транспортных средств и обработчиков. Это оптимизирует пространство для хранения, сокращает время обработки и сводит к минимуму повреждение зерна.

- Распределение семян: Пневматические конвейеры обеспечивают точный и равномерный посев, увеличивая эффективность посадки и уменьшая отходы.

- Применение удобрений и пестицидов: Автоматизированные пневматические системы обеспечивают точное применение удобрений и пестицидов, оптимизируя распределение, уменьшая химические отходы и повышая урожай.

- Распределение кормов: Пневматические транспортные системы автоматизируют доставку корма домашнему скоту, обеспечивая постоянную доступность корма и снижение ручного труд.

- Удаление навоза: Автоматизированные пневматические системы для удаления навоза создают более чистую, более здоровую среду для домашнего скота, снижая потребность в труде и способствуя эффективной обработке навоза.

- Управление водой и отходами: Пневматические системы могут использоваться для эффективного распределения воды и управления отходами в домашних условиях, оптимизируя использование ресурсов и улучшение санитарии.

- Транспортировка фруктов и овощей: Специализированные пневматические системы, предназначенные для пологой обработки.

- Упаковка и сортировка: Пневматические конвейеры могут помочь в автоматической упаковке и сортировке, снижая ручной труд и повышая эффективность и контроль качества.

Хотя пневматический транспорт и является достаточно эффективной и самодостаточной системой, существует несколько многообещающих направлений для дальнейшего их развития, а именно:

- Умные датчики и AI: Внедрение передовых датчиков и искусственного интеллекта для мониторинга и оптимизации пневматических систем в режиме реального времени, что позволит повысить эффективность работы системы и снизить потребность в профилактическом обслуживании.

- Удаленный мониторинг и управление: Включение дистанционного управления и мониторинга пневматических систем, обеспечит упреждающее вмешательство и улучшит управление.

- Интеграция с другими системами: Разработка интеграции пневматического транспорта с другими автоматизированными системами в агропромышленном комплексе, таких как роботизированные и автоматизированные системы упаковки.

Пневматический транспорт обладает значительным потенциалом для повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции. Принимая достижения в области автоматизации, оптимизации обработки материалов и экологических соображений, пневматические системы будут продолжать играть жизненно важную роль в преобразовании того, как мы производим и обрабатываем сельскохозяйственные продукты. Дальнейшие исследования и разработки в этих многообещающих направлениях помогут раскрыть весь потенциал пневматического транспорта в создании более эффективного, устойчивого и прибыльного агропромышленного комплекса.

#### Литература

1. Зуев, Ф. Г. Пневматический транспорт на зерноперерабатывающих предприятиях / Ф. Г. Зуев. – М.: Колос, 1976.
2. Зуев, Ф. Г. Подъёмно-транспортные машины зерноперерабатывающих предприятий / Ф. Г. Зуев, Н.А. Лотков. – М.: Колос, 2007. – 471 с.

УДК 632.982+631.348

### **СОВРЕМЕННЫЕ ОПРЫСКИВАТЕЛИ: ИННОВАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ В АГРОТЕХНИКЕ**

**Сокол В.А., Маковская И.А., Ровдо М.М., студент**  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Самоходные опрыскиватели с переменной производительностью представляют собой передовое технологическое решение, которое активно внедряется в современное сельское хозяйство для оптимизации процессов внесения средств защиты растений (пестицидов, гербицидов, инсектицидов) и удобрений. Эти машины отличаются высоким уровнем автоматизации, точностью и эффективностью, что позволяет существенно повысить производительность труда и сократить затраты на агрохимические вещества.

Одной из ключевых характеристик самоходных опрыскивателей с переменной производительностью является наличие автоматизированных систем регулирования дозировки распыляемых веществ. Эти системы способны контролировать различные параметры работы машины, такие как скорость движения, расход жидкости и давление, с последующей динамической настройкой интенсивности распыления. Подобные возможности повышают точность и равномерность обработки, минимизируя ошибки, связанные с человеческим фактором.

Опрыскиватель оснащен насосом с переменной производительностью (аксиально-поршневые насосы Bosch Rexroth A10VSO, Parker PGP/PGM500 или Danfoss Series 45). Эти насосы могут регулировать угол наклона диска, что позволяет изменять подачу жидкости в зависимости от её вязкости и условий эксплуатации. При работе с более вязкими жидкостями насос увеличивает давление, чтобы поддерживать стабильный поток и равномерное распыление.

Электронные системы управления дозированием позволяют отслеживать местоположение машины с высокой точностью и адаптировать норму внесения удобрений или химикатов в зависимости от конкретного участка поля. Форсунки с регулируемой производительностью, установленные на штангах опрыскивателя, адаптируют