

Чигарев Ю.В.^{1,2}, д.ф.-м.н., Крук И.С.², к.т.н.,

¹Западно-Поморский технологический университет, Шетин, Республика Польша;

²Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ВОПРОСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ МАШИН

Аннотация

В статье приведен анализ причин возникновения неравномерности внесения средств химизации в растениеводстве и обзор технических решений для обеспечения требуемого качества выполнения технологического процесса. Приведены разработки в области обеспечения равномерности распределения средств химизации по обрабатываемой поверхности при использовании штанговых опрыскивателей отечественного производства.

Введение

Современный уровень развития средств механизации процессов химизации в растениеводстве характеризуется возрастающими требованиями к их конструкции. Данные агрегаты должны обеспечивать качественное внесение пестицидов и минеральных удобрений при минимальных дозах и потерях. Высокий технический уровень полевых штанговых сельскохозяйственных машин определяется наличием систем стабилизации и обеспечения плавности хода штанги в горизонтальной и вертикальной плоскостях, механизмом ее крепления на несущей конструкции, корректирующей системы параллельности установки штанги над обрабатываемой поверхностью.

Даже оптимальный выбор и качественная работа распылителей не могут обеспечить эффективное использование средств химизации в связи с непостоянством расстояния от выходного сопла до обрабатываемой поверхности. Оно может быть вызвано двумя причинами: колебаниями штанги в горизонтальном и вертикальном направлениях и непараллельностью расположения штанги над обрабатываемой поверхностью. Поэтому важным направлением усовершенствования конструкций полевых штанговых машин является разработка и установка механизмов и систем, повышающих качество выполнения технологического процесса, где особое внимание уделяется креплению штанги к раме опрыскивателя, систем ее стабилизации и точности установки.

Основная часть

Исполнение несущей конструкции штанги и способ ее крепления к раме опрыскивателя определяют его надежность и технологические режимы работы, а также качество выполняемого процесса. Жесткое крепление штанги или ее составных частей к несущей раме машины оправдано при ширине захвата до 15 м и рабочих скоростях до 7 км/ч [1] при условии обработки полей с выровненным микрорельефом и не засоренных камнями. На практике широкое применение получили навески с пассивными и комбинированными системами стабилизации. Независимая подвеска штанги с системами стабилизации, позволяющими обеспечить высокую плавность хода распределительной штанги, оправдана в конструкциях агрегатов, имеющих ширину захвата >15 м. Широкое применение в конструкциях опрыскивателей получили способы гашения колебаний за счет изменения коэффициентов жесткости упругих связей, демпфирования системы и искусственного увеличения массы центральной секции.

Наибольшее использование мировыми производителями сельскохозяйственной техники в конструкциях полевых штанговых опрыскивателей получили системы стабилизации и гашения колебаний штанг, основанные на применении демпфирующих элементов (пружин, амортизаторов, и т.д.) [2, 3].

На основе анализа конструкций штанговых машин зарубежных производителей нами были разработаны и внедрены в производство системы стабилизации штанг опрыскивателей «Мекосан-2500-18П» (рис. 2 а) и ОШ-2300-18[4], ОШ-2300-24, выпускаемых ОАО «Дятловская СХТ» (рис. 2, б).

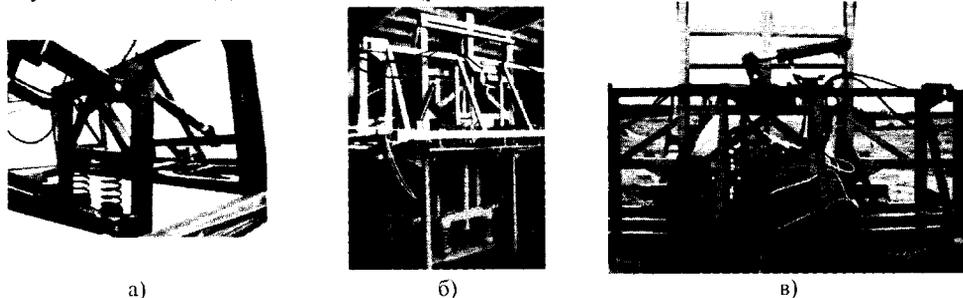


Рис. 1. Разработанные системы и механизмы

Данные системы стабилизации основаны на совместной работе пар демпфирующих элементов: пружин и амортизаторов. В результате проведенных исследований установлено, что данные системы позволяют обеспечить плавность хода штанги и эффективно гасить ее колебания за короткий промежуток времени.

Немаловажным параметром, влияющим на равномерность распределения средств химизации по обрабатываемой поверхности, является угол установки штанги относительно обрабатываемой поверхности. Наивысшая равномерность достигается при параллельном расположении штанги над обрабатываемой поверхностью, т.е. обеспечении постоянства расстояния между ними. Особенно этот вопрос актуален при обработке склонов, т.к. даже незначительное увеличение угла наклона штанги приводит к резкому увеличению неравномерности [5]. Для изменения угла наклона штанги в конструкциях сельскохозяйственных машин используются механизмы механического действия. Т.е. вращением винтового механизма смещается центр тяжести штанги относительно точки ее крепления и она изменяет угол своего наклона. Недостатком данных механизмов является необходимость совершения остановок для регулировок, что в условиях постоянно изменяющегося рельефа приводит к большим затратам времени на технологическую настройку. Кроме того, много времени тратится на измерение расстояний между краями штанги и обрабатываемой поверхностью и точность установки.

В конструкциях зарубежных машин используются механизмы изменения угла наклона штанги гидравлического или электрического действия, что позволяет широко использовать системы контроля за положением штанги над обрабатываемой поверхностью [6]. Например, опрыскиватели фирм «Bargam» и «Amazon» укомплектованы датчиками, которые измеряют расстояние от штанги до земли и позволяют контролировать параллельность расположения штанги. В конструкциях опрыскивателей фирмы «Amazon» используется механизм изменения угла наклона штанги электрического действия. Быстрый и точный наклон, а также возврат в исходное положение производится при помощи пульта управления из кабины трактора. Кроме того, опрыскиватели серии UX оборудованы электрогидравлическим пакетом оснастки штанги, что позволяет автоматически устанавливать оптимальные высоту и угол наклона в зависимости от положения агрегата. Для параллельного

копирования местности, каждая штанга опрыскивателей «Примус» и «Альбатрос» фирмы «Lemken» оснащена компенсатором наклона, управление которым осуществляется с блока управления в кабине трактора. Электромотор сдвигает штангу и тем самым смещает центр ее тяжести по направлению от склона. Данная система дополнительно может снабжаться электронным потенциометром. Опрыскиватели фирмы *RAU* оборудованы маятником и маятниковым выравнивателем гидравлического действия относительно склона, которые позволяют автоматически установить параллельное расположение штанги относительно обрабатываемой поверхности. При этом автоматика выравнивания штанги включается только при работах на склонах.

Опрыскиватели «*Commander*» фирмы *Hardi* оснащены электрогидравлической системой управления и регулировки угла наклона каждой боковой секцией штанги. Фирма «*TeeJet*» предлагает широкий спектр датчиков и модулей для контроля и компенсации угла наклона штанги, которые устанавливаются на агрегате и обеспечивают автоматический контроль за положением штанги с высокой степенью точности.

На основе анализа существующих систем изменения угла наклона штанги и автоматизированного контроля за ее положением относительно обрабатываемой поверхности нами разработана система микропроцессорного автоматизированного регулирования положения штанги относительно обрабатываемой поверхности (СМАР) (рис. 1 в), включающая блок и пульт управления, установленные на краях штанги ультразвуковые датчики, соединительные провода. Данная система может управлять механизмом изменения угла наклона штанги с электрическим или гидравлическим приводом. Она была установлена на опрыскивателе ОШ-2300-18 и успешно прошла полевые и государственные приемочные испытания.

Заключение

Основными причинами неравномерности внесения средств химизации в растениеводстве, при условии оптимальной работы всех систем, являются колебания штанги в вертикальном и горизонтальном направлениях и неодинаковое расстояние между ее краями и обрабатываемой поверхностью. Чтобы снизить степень их влияния на качество выполнения технологического процесса в конструкциях штанговых машин используются различные типы систем стабилизации штанги, изменения угла наклона штанги и автоматизированного контроля за ее положением относительно обрабатываемой поверхности.

На основе изучения конструкций отечественных и зарубежных штанговых машин нами были разработаны системы гашения колебаний и стабилизации штанги и система автоматизированного микропроцессорного регулирования положения штанги относительно обрабатываемой поверхности (СМАР) для опрыскивателей «Мекосан-2500-18П», «ОШ-2300-18» и «ОШ-2300-24». Данные разработки успешно прошли испытания и позволили повысить равномерность распределения средств химизации по обрабатываемой поверхности и производительность агрегатов при выполнении технологических операций внесения средств химизации.

Литература

1. Сельскохозяйственные машины (основные тенденции развития тракторных опрыскивателей) / Отв. за выпуск Ченцов В.В. Вып. 12. – М., 1984.
2. Kaminski E, Kruk I.S. Tłumienie drgan poprzecznych belki opryskiwacza polowego za pomoca amortyzatorow / Problemy inzynierii rolniczej, № 2 (76) 2012, с. 83–94.
3. Крук И.С., Гайдуковский А.И. Пути снижения амплитуды колебаний штанги широкозахватного сельскохозяйственного опрыскивателя / Инженерный вестник, № № 2 (22) 2006, с. 41–42.

4. Опрыскиватель прицепной штанговый : пат. 9415 Респ. Беларусь, МПК А 01М 7/00 / И.С. Крук и др.; заявитель Белорусск. гос. аграрн. техн. ун-т. - № и 20121166; заявл. 2012.12.27 ; опубл. 2013.08.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлект. уласцівасці. – 2013.– № 4.
5. Защита растений в устойчивых системах землепользования (в 4-х книгах) / Под общ. ред. Д. Шпаара. Мн., 2004. – кн. 4 – 345 с.
6. Крук И.С. Равномерность внесения средств химизации и механизмы ее обеспечения в конструкциях современных штанговых машин / Доклады Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса». – Мн.: БГАТУ, 24-26 ноября 2010 г. – т. 2, с. 63–67.