

**XII МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**МОДЕРНИЗАЦИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА  
НА БАЗЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАШИННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
СИСТЕМ**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ  
XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
(10-12 сентября 2012 г., г. Углич)**

**Часть 2**

Москва – 2012

## **СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПЕСТИЦИДОВ ПО ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОНСТРУКЦИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ**

*И.С. Крук, к.т.н. (УО «БГАТУ», ИППК МЧС РБ)*

*Выполнен анализ систем и механизмов, позволяющих повысить равномерность распределения пестицидов по обрабатываемой поверхности в процессе опрыскивания посевов сельскохозяйственных культур.*

*The analysis of systems and mechanisms which allow to raise uniformity of distribution of pesticides on a processed surface in the course of spraying of crops of agricultural crops is made*

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. Однако оптимальный выбор, настройка и качественная работа распылителей не могут обеспечить эффективное использование средств химизации в связи с непостоянством расстояния между выходным отверстием и обрабатываемой поверхностью. Это может быть вызвано колебаниями штанги в горизонтальном и вертикальном направлениях и непараллельностью установки штанги относительно обрабатываемой поверхности. 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.

*Обеспечение плавности хода штанги и эффективности гашения ее колебаний.*

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.

Предприятием «Lemken» разработана и внедрена в конструкциях прицепных и навесных опрыскивателей комбинированная система *Parasol* (рисунок 1, а), суть которой заключается в том, что распределительная штанга 2 крепится к раме опрыскивателя 1 по принципу маятниковой подвески. Для плавности хода штанги в вертикальной плоскости используются резинометаллические буферы с горизонтальными боковыми направляющими 6, сменные элементы скольжения 7 и амортизаторы 4. Для демпфирования колебаний штанги в горизонтальной плоскости используются амортизаторы 5. Изменение рабочей высоты установки распределительной штанги осуществляется с помощью гидравлической системы с использованием роликово-тросового механизма 3.

Компанией «Amazon» уделяет большое внимание разработке и исследованию способов крепления штанги на остовах опрыскивателя и систем ее стабилизации. В конструкциях опрыскивателей используется штанга (рисунок 1, б), состоящая из центральной 2 и боковых 4 частей, которые соединены между собой через шарниры 8. Боковые составляющие 4 переводятся в транспортное и рабочее положения при помощи гидроцилиндров 7. Центральная часть 2 несущей конструкции распределительной штанги крепится к рамке опрыскивателя 1 по принципу

маятниковой подвески через шарнир 3, где установлен пружинный амортизирующий механизм, снижающий колебания в горизонтальной плоскости. Для обеспечения плавности хода штанги в вертикальной плоскости используются пружинные элементы 5 и амортизатор 6.

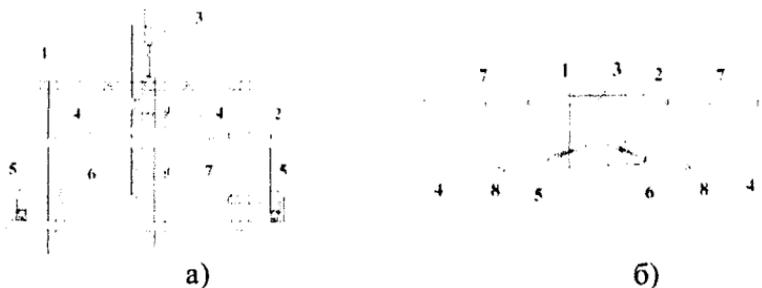


Рисунок 1 – Штанги опрыскивателей с демпфирующими устройствами.

Идеи искусственного увеличения массы штанги реализованы в опрыскивателях компании «Jacto». Несущая конструкция распределительной штанги 2 крепится по принципу шарнирно-рычажной А-образной подвески шарнирно к балке 5, закрепленной на раме 1 (рисунок 2, а). Штанга 2 шарнирно крепится к подвеске 5, закрепленной на раме 1. Сама подвеска может передвигаться в плоскости рамки с помощью гидроцилиндра 3, тем самым, изменяя высоту установки штанги над обрабатываемым объектом. В нижней части несущей конструкции штанги, находящейся за емкостью, установлен брус 6 большей массы, позволяющий искусственно увеличить массу центральной части штанги и тем самым сместить центр тяжести боковых ее составляющих в рабочем положении к центру агрегата, что позволит снизить амплитуду колебаний, применив амортизаторы 4 с низким коэффициентом демпфирования.

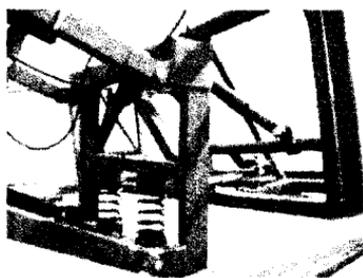
Система стабилизации штанги, применяемая компанией «Hardi», представляет собой маятниковый механизм (рисунок 2, б), причем штанга 1 опирается на центральный кронштейн 3 подвески через блок пружин 6, тем самым имея возможность колебаться в плоскости подвески, а центральный кронштейн 3, в

свою очередь, крепиться к рамке 2 при помощи горизонтальной оси 4 с возможностью совершать вращение на ней. Гашение колебаний, возникающих при работе, происходит с помощью гидравлических амортизаторов 5 и блока пружин 6.

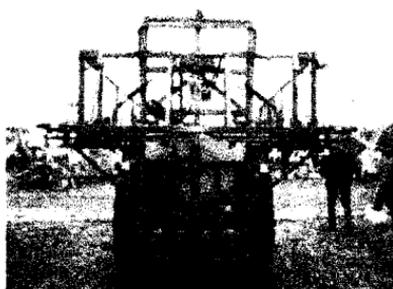


Рисунок 2 – Штанги опрыскивателей с демпфирующими устройствами

На основе анализа конструкций штанговых машин зарубежных производителей нами были разработаны и внедрены в производство системы стабилизации штанг опрыскивателей «Мекосан-2500-18П» (рисунок 3, а) и ОШ-2300-18, выпускаемого ДП «Дятловская сельскохозяйственная техника» (рисунок 3, б).



а)



б)

Рисунок 3 – Разработанные системы стабилизации штанги

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.

*Обеспечение постоянства расстояния между распылителями и поверхностью поля.*

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 [2]. 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. Например, опрыскиватели компаний «Bargam» и «Amazone» укомплектованы датчиками, которые измеряют расстояние от штанги до земли и позволяют контролировать параллельность расположения штанги.

В конструкциях опрыскивателей компании «Amazone» 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 [3]. Кроме того, опрыскиватели серии UX оборудованы электрогидравлическим пакетом оснастки штанги, что позволяет автоматически устанавливать оптималь-

ные высоту и угол наклона в зависимости от положения агрегата (рисунок 4).

Distance-Control

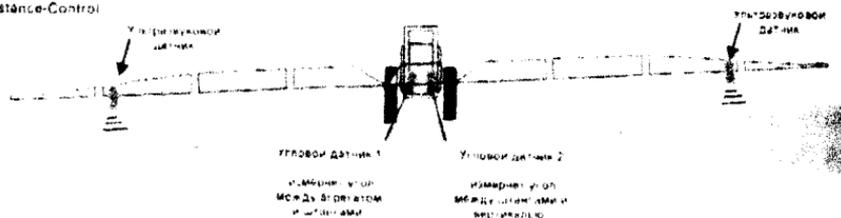


Рисунок 4 – Система автоматизированного контроля и регулировки штанги опрыскивателя *Amazone UX*

Для параллельного копирования местности, каждая штанга опрыскивателей «Примус» и «Альбатрос» предприятия «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 [4]. Данная система дополнительно может снабжаться электронным потенциометром.

Опрыскиватели предприятия *RAU* оборудованы маятником и маятниковым выравнителем гидравлического действия относительно склона [5], которые позволяют автоматически установить параллельное расположение штанги относительно обрабатываемой поверхности. При этом автоматика выравнивания штанги включается только при работах на склонах.

Опрыскиватели «*Commander*» компании *Hardi* оснащены электрогидравлической системой управления и регулировки угла наклона каждой боковой секцией штанги.

Предприятие «*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 [8].

На основе анализа существующих систем изменения угла наклона штанги и автоматизированного контроля за ее положением относительно обрабатываемой поверхности в Белорусском государственном аграрном техническом университете совместно с ГУ «Институт физики им. Степанова» разработана

система микропроцессорного автоматизированного регулирования положения штанги относительно обрабатываемой поверхности (СМАР), 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 (рисунок 5) и успешно прошла испытания в хозяйственных условиях и приемочные – на ГУ «Белорусская МИС».

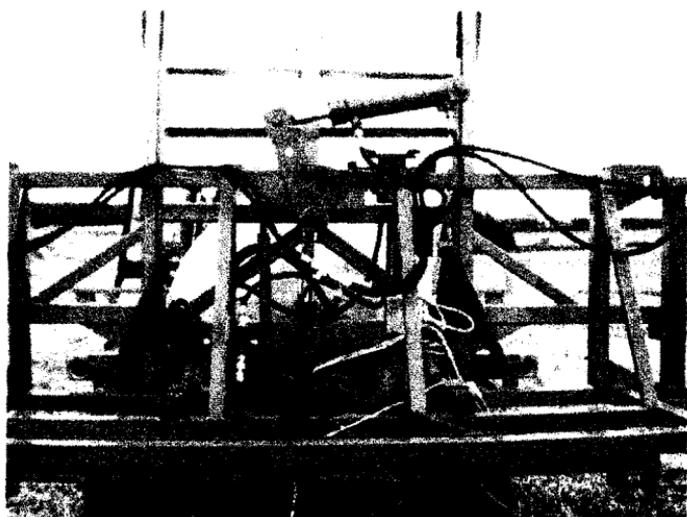


Рисунок 5 – Опытный образец СМАР на полевом штанговом опрыскивателе

### **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 стабилизации штанги опрыскивателей «Мекосан-2500-18П» и ОШ-2300-18, а также система автоматизированного микропроцессорного регулирования положения штанги относительно обрабатываемой поверхности (СМАР). Данные разработки прошли испытания и позволили повысить равномерность распределения средств химизации по обрабатываемой поверхности.

#### Литература

1. Сельскохозяйственные машины (основные тенденции развития тракторных опрыскивателей) / Отв. за выпуск Ченцов В.В. Вып. 12. – М., 1984.
2. Защита растений в устойчивых системах землепользования (в 4-х книгах) / Под общ. ред. Д. Шпаара. Мн., 2004. – кн. 4 – 345 с.
3. *Amazona*. Орудия для защиты растений. Проспект.
4. *Lemken*. Прицепные полевые опрыскиватели «Примус» и «Альбатрос». Проспект.
5. *RAU*. Техника для опрыскивания. Проспект.
6. *Hardi, Commander*. Проспект.
7. *TeeJet*. Проспект.

УДК (631.171:004.3):636.2.034

## СНИЖЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОГО СТАДА КРС

*Е.В. Тернов (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)*

*Компьютерные программы, предназначенные для автоматизации управления молочным стадом КРС, традиционно отображают учётные сведения о коровах в виде прокручиваемых текстовых таблиц, где каждая строка содержит сведения об одной корове. С увеличением поголовья до 600-800 голов и выше анализ зоотехником-селекционером полной технологической информации и выбор коров для индивидуального*