

Таблица 1 – Краткая характеристика навесного оборотного плуга ПНО–3–40/55 [1]

Наименование показателя	Значение
Тип	навесной
Производительность за 1 ч основного времени, га	0,84 ... 1,48
Рабочая скорость движения на основных операциях, км/ч	7 – 9
Глубина пахоты, м	до 0,27
Конструкционная ширина захвата корпуса, м	0,40/0,45/0,50/0,55
Конструкционная ширина захвата плуга, м	1,20/1,35/1,50/1,65
Расстояние от опорной плоскости корпусов до нижней плоскости рамы, м	0,70
Расстояние между корпусами по ходу плуга, м, не менее	0,75
Количество корпусов, шт.:	
-правооборачивающих	3
-левооборачивающих	3
Тип корпуса	полувинтовой
Масса плуга конструкционная, кг	1100
Габаритные размеры плуга в рабочем положении, м,	
длина	4,2
ширина	2,0
высота	1,52
Габаритные размеры плуга в транспортном положении в агрегате с трактором, м	
длина	8,50
ширина	2,80
высота	3,00
Транспортная скорость, км/ч, не более	15
Дорожный просвет, м, не менее	0,30
Колея трактора, м	1,80

Навесной оборотный плуг ПНО–3–40/55 экспонировался на Международной выставке «БелАГРО», Республиканской ярмарке тружеников села «Дожинки» и Российской агропромышленной неделе «Золотая осень» (г. Москва), по результатам которой он награжден Золотой медалью.

#### Литература

1. Техническое задание на разработку плуга навесного оборотного ПНО-3-40/55 с регулируемой шириной захвата. – Мн.: 2009.

### РАВНОМЕРНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ И МЕХАНИЗМЫ ЕЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КОСТРУКЦИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ШТАНГОВЫХ МАШИН

Крук И.С.<sup>1,2</sup>, к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет;

<sup>2</sup>Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь

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. В настоящее время на рынке сельскохозяйственной техники представлено большое количество моделей штанговых машин, среди которых можно выбрать оптимальные, исходя из условий эффективного использования, наименьшего экологического воздействия на окружающую среду и экономического эффекта. Высокий технический уровень данного типа машин опреде-

ляется 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.

*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.

Фирмой «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.

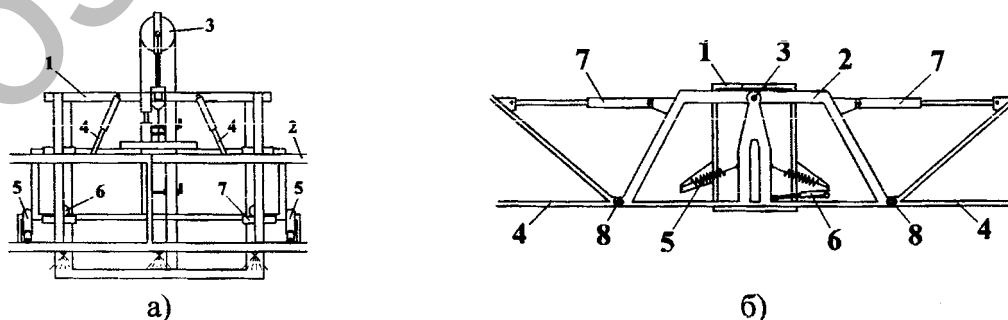


Рисунок 1 – Штанги опрыскивателей с демпфирующими устройствами.

Фирма «Amazone» уделяет большое внимание разработке и исследованию способов крепления штанги на остова 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 гидро-

цилиндров 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.

Идеи искусственного увеличения массы штанги реализованы в опрыскивателях фирма «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 фирмой «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.

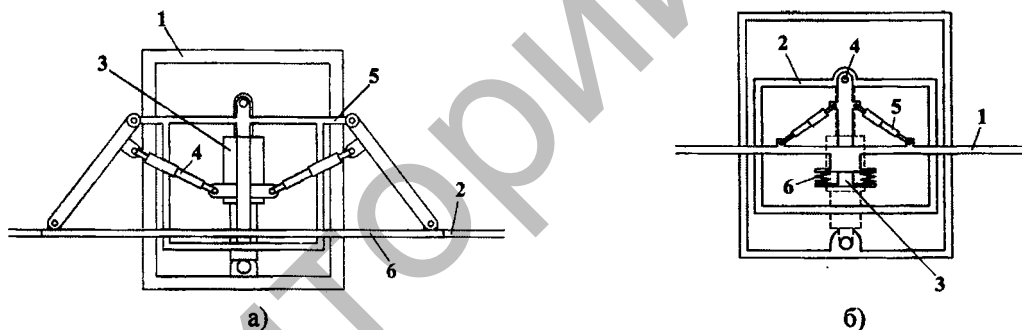


Рисунок 2 – Штанги опрыскивателей с демпфирующими устройствами

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 ОПШ-2300-18, выпускаемого ДП «Дятловская СХТ» (рисунок 3, б).

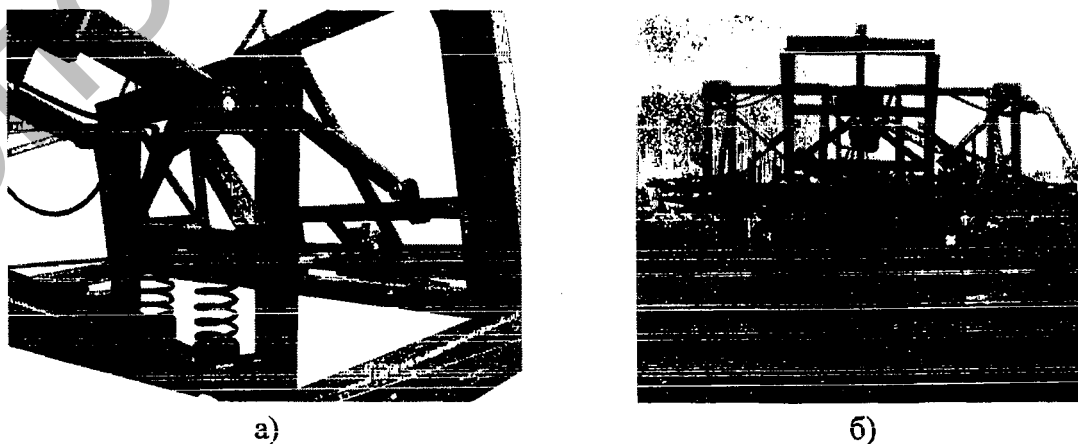


Рисунок 3 – Разработанные системы стабилизации штанги

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 штангой 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 фирм «Bargam» и «Amazone» укомплектованы датчиками, которые измеряют расстояние от штанги до земли и позволяют контролировать параллельность расположения штанги.

В конструкциях опрыскивателей фирмы «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 оптимальные высоту и угол наклона в зависимости от положения агрегата (рисунок 4).

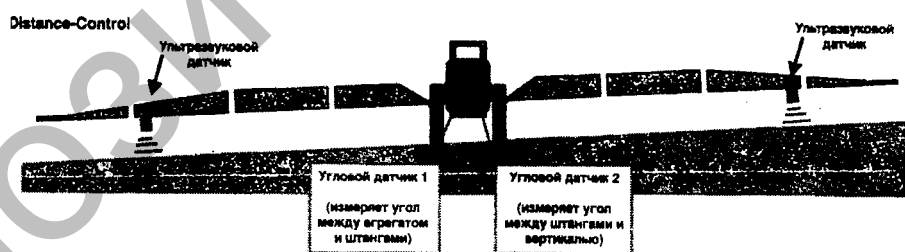


Рисунок 4 – Система автоматизированного контроля и регулировки штанги опрыскивателя Amazone UX

Для параллельного копирования местности, каждая штанга опрыскивателей «Примус» и «Альбатрос» фирмы «Lemken» (рисунок 5, а) 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 фирмы RAU оборудованы маятником и маятниковым выравнителем гидравлического действия (рисунок 5, б) относительно склона [5], которые позволяют автоматически установить параллельное расположение штанги относительно

обрабатываемой поверхности. При этом автоматика выравнивания штанги включается только при работах на склонах.

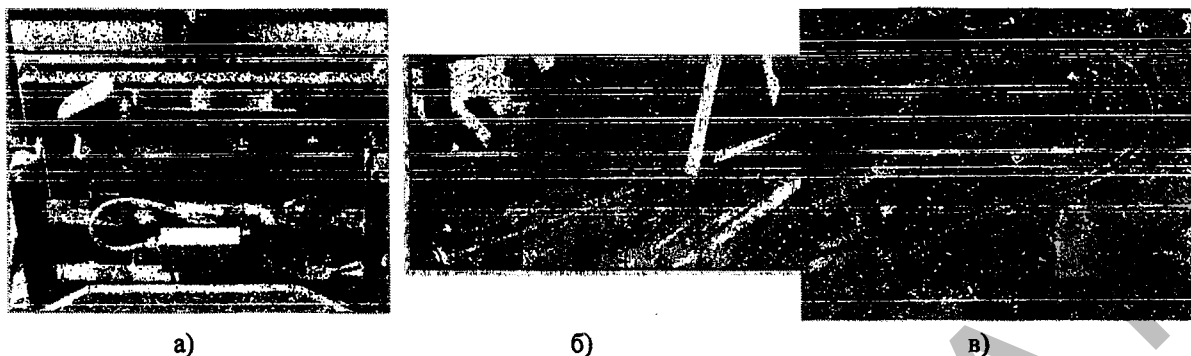


Рисунок 5 – Системы автоматизированного изменения угла наклона штанги

Опрыскиватели «Commander» фирмы *Hardi* оснащены электрогидравлической системой управления и регулировки угла наклона каждой боковой секцией штанги (рисунок 5, в) [6].

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 [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 6) и успешно прошла испытания в условиях СПК «Гранит-Агро» Дятловского района и приемочные – на ГУ «Белорусская МИС».

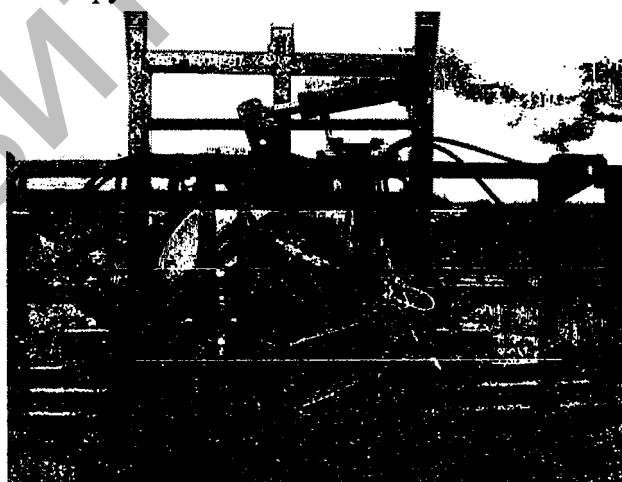


Рисунок 6 – Узлы системы СМАР после установки на опрыскивателе

#### 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 ка-

чество 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 земледелия (в 4-х книгах) / Под общ. ред. Д. Шпаара. Мн., 2004. – кн. 4 – 345 с.
3. *Amazone*. 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.

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ОТКРЫТОГО ГРУНТА

**Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Абрамчик Н.М.**

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск*

*Основой получения высокого урожая сельскохозяйственных культур является выбор оптимального водного и питательного режимов. Установлено, что наибольшая отдача от внесения удобрений получается в орошаемом земледелии. Наиболее перспективным методом программирования урожая в открытом грунте является капельный полив, который позволяет значительно снизить расход воды и энергии, а так же норму внесения удобрений вместе с поливной водой. Важное место в применении данного способа полива занимает проектирование систем капельного орошения и методы определения поливной нормы.*

Овощеводство является одной из важнейших составляющих продовольственного ресурса Республики Беларусь. Удобрения и поливы – наиболее мощные факторы, влияющие на рост и развитие, а в конечном счете на урожайность и качество овощей. Оптимальная влажность почвы обеспечивает достаточное поступление элементов питания к растениям, экономный расход их и воды, способствует формированию запланированной урожайности овощных культур. Опытные данные свидетельствуют, что орошение капусты, свеклы столовой, моркови и других овощных культур увеличивает урожайность на 11,5-17,5 т/га и на 7-16 % снижает расход удобрений на единицу продукции [1].

Повышение продуктивности в плодовоовощеводстве возможно путем разработки и реализации технологий автоматизированного искусственного орошения. Как известно, урожайность культур на поливных землях в 2-3 раза, а в годы сильных засух в 4-6 раз выше, чем на неорошаемых, что касается и территории нашей республики [2]. Оценка условий естественного увлажнения и теплообеспеченности земель РБ показывает, что только во влажные годы на территории страны наблюдается избыток влаги равный 75–