

5. Сельскохозяйственные машины / А.В. Клочков [и др.]; под ред. Р.Я. Лифшиц. – Минск : Ураджай, 1997. – 494 с.

6. Тягово-приводные комбинированные почвообрабатывающие машины: теория, расчет, результаты испытаний / В.И. Ветохин [и др.]. – К. : Феникс, 2009. – 264 с.

7. Яковчик, С.Г. Перспективные направления создания инновационной сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь / С.Г. Яковчик [и др.] // Механизация и электрификация сел. хозяйства : межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сел. хозяйства». – Минск, 2018. – Вып. 51. – С. 3–9.

УДК 631.348.45

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ШТАНГИ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ПРИ ПОМОЩИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Автор: В.Д. Зубович, студент

Научный руководитель: И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Одним из показателей качества внесения средств химизации в растениеводстве является равномерность распределения рабочего раствора по обрабатываемой поверхности в продольном и поперечном направлениях, которая во многом определяется оптимальными параметрами установки штанги полевых опрыскивателей и их соблюдением в процессе выполнения технологического процесса. Установка штанги относительно обрабатываемого объекта характеризуется двумя основными параметрами: высота установки и угол наклона. Оптимальной считается высота, при которой пересечение факелов распыления рабочей жидкости происходит на середине расстояния между штангой и обрабатываемой поверхностью. Для полевых опрыскивателей, в конструкции которых используются щелевые распылители, высота установки штанги может находиться в пределах 0,30...0,70 м от выходного сопла до

обрабатываемой поверхности, а с учетом высоты посевов, может быть более 2,0 м над поверхностью земли. Высота штанги определяется углом при вершине факела распыла распылителя: чем он больше, тем меньше ее высота над обрабатываемой поверхностью. В большинстве случаев настройка высоты выполняется исходя из отношения расстояния между распылителями к высоте, равного 1:1. Например, плоскоструйные распылители с углом распыления 110...120° и расстоянием 0,5 м друг от друга устанавливаются на высоте 0,5 м над обрабатываемой поверхностью. Допускается установка штанги на высоту до 0,75 м, но при этом надо либо увеличить шаг расстановки распылителей до 0,75 м, либо использовать распылители с углом распыления 80...90°, учитывая отношение расстояния между распылителями к высоте 1:1,5 [1–3]. Критическим фактором является достижение двойного перекрытия рисунка распыления. При изменении высоты штанги всего на 10 см расход рабочей жидкости в зоне перекрытия увеличивается на 40 %, а в остальной зоне – снижается на 30 % [4]. Изменение угла наклона штанги приводит к нарушению геометрии факелов распыла, что влечет перераспределение рабочей жидкости по ширине захвата. При наклоне крайней секции штанги ухудшается качество распределения жидкости более чем в 2 раза [1,5,6].

Для регулировки угла установки штанги в вертикальной плоскости относительно горизонта в конструкциях опрыскивателей имеются соответствующие механизмы, которые в зависимости от способа выполнения процесса подразделяются на механического, электрического, гидравлического и комбинированного действия [1]. Принцип их действия данных механизмов основан на возможности смещения центра тяжести штанги относительно опоры (подвеса). При этом в конструкциях опрыскивателей используются механизмы изменения угла наклона всей штанги, или отдельно каждого ее крыла или каждой секции [1].

Для точного расположения штанги над обрабатываемой поверхностью и корректировки его в процессе работы в конструкциях современных опрыскивателей используются различные системы (рисунок 1), в том числе и автоматизированные системы контроля и управления, основанные на использовании различных датчиков.

Для точного копирования рельефа поля на крайних секциях штанги опрыскивателей могут устанавливаться дополнительные

опорные колеса (рис. 3). Однако они эффективны при довсходовых обработках, так как при движении по технологической колее возможны повреждения всходов даже при отклонении движения агрегата на 0.10 м.

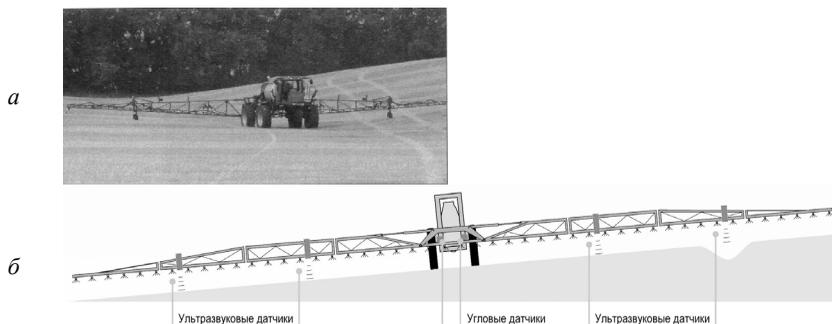
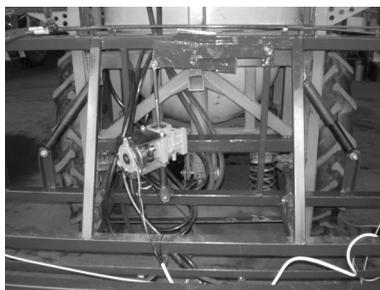


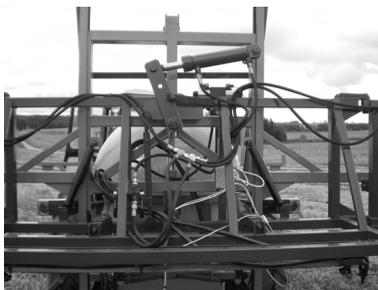
Рисунок 1. – Системы управления штангой опрыскивателя

Анализируя конструкции механизмов и систем обеспечения регулировки положения распределительной штанги относительно обрабатываемой поверхности, следует отметить, что в настоящее время предпочтение отдается системам автоматизированного контроля, основанным на использовании гидравлических, электрических и гидромеханических механизмов изменения угла наклона штанг (рисунок 2).

В системах автоматизированного контроля за положением штанги и корректировки ее положения использованы ультразвуковые датчики, выбор которых обусловлен слабым искажением сигнала при прохождении через облако распыленной жидкости, образующееся при работе опрыскивателя. Также он оправдан необходимостью привязки к поверхности поля, а не к растительному покрову. Сигнал, образованный ультразвуковым датчиком, проходит через посеы и, достигнув поверхности поля, отражается. В то время как сигнал, посылаемый оптическим датчиком, искажается облаком рабочего раствора пестицида, достигает растительного покрова и сразу отражается. Кроме того, сила сигнала оптического датчика зависит от удаленности от объекта.



а



б

Рисунок 2. – Механизмы управления штангой опрыскивателя

Ультразвуковой датчик расстояния работает по принципу измерения времени пролета, рабочая частота сенсора 40 кГц. Управляющий микроконтроллер в непрерывном цикле проводит измерение расстояния: формирует пачку из 16 импульсов с периодом 25 мкс, импульсы через согласующий повышающий трансформатор возбуждают колебания передающего излучателя. Отраженные от препятствий ультразвуковые волны принимаются приемным сенсором и усиливаются усилителем с фиксированным коэффициентом усиления, выполненным на операционном усилителе. Далее эхо усиливается каскадом с переменным усилением, выполненным на операционном усилителе и цифровом потенциометре, усиление каскада увеличивается со временем, что необходимо для поддержания амплитуды отраженного сигнала, который ослабевает с увеличением расстояния. Далее полученный сигнал детектируется амплитудным детектором на диоде, фильтруется и поступает на вход управляющего микроконтроллера. Микроконтроллер через 2 мс после посылки зондирующей пачки импульсов начинает выборки АЦП отраженного сигнала с периодом дискретизации 25 мкс. После обработки полученного массива данных выбирается наиболее вероятное расстояние до препятствия. Данные заносятся в выходной буфер и передаются блоку управления по запросу.

Использование автоматизированных систем управления позволяет осуществлять контроль за положением штанги в процессе работы и оперативно их корректировать, что облегчает труд оператора-машиниста, повышает качество выполняемой операции и увеличивает производительность агрегата.

Список использованных источников

1. Крук, И.С. Система микропроцессорного автоматизированного регулирования положения штанги полевого опрыскивателя относительно обрабатываемой поверхности /И.С. Крук, А.В. Мучинский // Агропанорама. – 2022. – № 4 (152). – С. 2–6.
2. Болвонович, В. Берем потери пестицидов под контроль / В. Болвонович, Э. Могилевский // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 5 (133). – С. 12–14.
3. Теория и практика опрыскивания 2010 :метод пособие / И.А. Редкозубов [и др.]. – Дюпон ; Lechler, 2010. – 19 с.
4. Ротенберг, Ю.Ю. Высота штанги полевого опрыскивателя / Ю.Ю. Ротенберг, Т.В. Раскатова, И.А. Редкозубов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 42–43.
5. Защита растений в устойчивых системах землепользования : в 4 кн. / под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск : Орех, 2004. – Кн. 4. – 374 с.
6. Крук, И.С. Научно-технические основы проектирования рабочих органов штанговых опрыскивателей / И.С. Крук. – Минск : БГАТУ, 2018. – 272 с.

УДК 519.86:631.145

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕРИЙНОЙ ПРОДУКЦИИ ВЫБОРОЧНЫМ МЕТОДОМ

Автор: М.В. Стрига, студент

Научный руководитель: А.Н. Леонов, д-р техн. наук, профессор
*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,*

г. Минск, Республика Беларусь

Контроль качества серийной продукции предопределяется конфликтующими требованиями рынка: высокий уровень эксплуатационных параметров и относительно низкая себестоимость. Контроль качества серийной продукции можно разбить на две, принципиально различные группы: неразрушающий и разрушающий контроль. Достоинство неразрушающего контроля заключается в большой надёжности, высокой производительности и относительно низкой себестоимости. Однако существует большое количество деталей,