УДК 631.348.45

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-5-52-58

**РАЗРАБОТКА ПРИЦЕПНОГО ШТАНГОВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ SHPJG – 20
ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ ХЛОПЧАТНИКА**¹Джурсаев Джума¹Тоиров Илхом Жураевич¹Бадалов Сунатулло Мамадиевич¹Каршинский инженерно-экономический институт

Реферат. Повысить качество химической обработки растений хлопчатника предлагается путем создания новой технологии опрыскивания с созданием прицепного штангового опрыскивателя, обеспечивающего полнообъемную качественную химическую обработку в отдельности по ярусам, в зависимости от высоты растений. Приведены разработанные технологические схемы нового прицепного штангового опрыскивателя для химической обработки растений хлопчатника. Подробно описан технологический процесс работы опрыскивателя. Установленные на вертикальной штанге распылители целенаправленно и четко с двух сторон распыляют жидкий химический препарат на близком расстоянии по высоте или по ярусам, что повышает качество обработки растений хлопчатника. Поставленная задача решается созданием прицепного штангового опрыскивателя со следующими характеристиками: низкое энергопотребление, металлоёмкость, упрощенная конструкция, минимальные трудозатраты агрегатирования, уменьшение нагрузки на задние колеса, а так же соответствие мировым стандартам и требованиям. Разработана номограмма для определения количества распылителей в зависимости от нормы расхода рабочей жидкости прицепного штангового опрыскивателя, благодаря которой имеется возможность определить значение количества распылителей в зависимости от нормы расхода химической жидкости, ширины захвата агрегата, технологической скорости обработки и удельного расхода жидкости, приходящегося на один распылитель. На разработку и изготовление прицепного штангового опрыскивателя были составлены и утверждены научно-производственным центром продовольственного обеспечения и сельского хозяйства Академии Наук Республики Узбекистан агротехнические требования и технические задания.

Ключевые слова: распылитель, опрыскиватель, агротехнические требования, технические задания, насос, емкость, фильтр, рама, хлопчатник.

**DEVELOPMENT OF A TRAILED STEM SPRAYER
SHPJG - 20 FOR CHEMICAL TREATMENT OF COTTON PLANT**¹Djuraev Djuma¹Toirov Ilhom¹Badalov Sunatullo¹Karshi Engineering and Economic Institute

Abstract. It is proposed to improve the quality of chemical treatment of cotton plants by creating a new spraying technology with the creation of a trailed boom sprayer that provides full-volume high-quality chemical treatment separately in tiers, depending on the height of the plants. The developed technological schemes of a new trailed boom sprayer for chemical treatment of cotton plants are given. The technological process of the sprayer is described in detail. Mounted on a vertical boom, sprayers purposefully and clearly spray liquid chemical from both sides at a close distance in height or in tiers, which improves the quality of processing of cotton plants. The task is solved by creating a trailed boom sprayer with the following characteristics: low power consumption, metal consumption, simplified design, minimal labor costs for aggregating, reducing the load on the rear wheels, as well as compliance with international standards and requirements. A nomogram has been developed to determine the number of sprayers depending on the rate of flow of the working fluid of the trailed boom sprayer, thanks to which it is possible to determine the value of the number of sprayers depending on the rate of consumption of the

chemical fluid, the width of the unit, the processing speed and the specific flow rate per spray. Agrotechnical requirements and technical specifications for the development and manufacture of a trailed boom sprayer were drawn up and approved by the research and production center for food supply and agriculture of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Keywords: *sprayer, sprayer, agrotechnical requirements, technical specifications, pump, capacity, filter, frame, cotton.*

Введение. В настоящее время химическая обработка растений хлопчатника, в основном, выполняется опрыскивателем ОВХ - 600, который находится в производстве с 1980 года.

Принцип работы опрыскивателя ОВХ – 600 [1, 2]: рабочая жидкость подается из ёмкостей через рукава всасывающей магистрали, через трехходовой кран и фильтр, и отсечный клапан в распылителе, установленный в насадке вентиляторного рабочего органа. Воздушный поток, создаваемый вентилятором, транспортирует раздробленную жидкость на обрабатываемый объект. Часть рабочей жидкости через регулятор давления подается по рукавам нагнетательной магистрали в ёмкости для перемешивания.

Основные недостатки: сложная конструкция опрыскивателя при монтажной и демонтажной работах; частые поломки лонжерона трактора из-за большой не сбалансированной нагрузки; большая нагрузка на задние ведущие колеса трактора; при работе опрыскивателя вентилятором создаётся воздушный поток, направленный к растениям сверху вниз, отгибющий растения против движения трактора, накладывающий их друг на друга, создающий закрытую сплошную среду листьями растений, которая удерживает основные массы химического препарата транспортирующим воздушным потоком, в результате чего химический препарат не может проникать во внутрь к нижней части по объёму растений хлопчатника, поэтому при проведении вышеуказанных работ опрыскиватель ОВХ - 600 не отвечает полностью агротехническим требованиям. Кроме того этим опрыскивателем невозможно проводить ярусную обработку по высоте растений.

Цель и задачи исследования – повышение качества химической обработки растений хлопчатника путем разработки и обоснования новой технологии обработки и технических средств опрыскивания химическими препаратами. Создание прицепного штангового опрыскивателя, обеспечивающего полнообъемную качественную химическую обработку и в отдельности по ярусам по высоте растений хлопчатника для борьбы с вредными насекомыми, болезнями и их дефолиации, а также эффективность использования [3 – 6].

Результаты и их обсуждение. При создании прицепного штангового опрыскивателя необходимо учитывать, что вредные насекомые и болезненные растения распространяются не по всей высоте растений, а только в нижнем, среднем или верхнем ярусе, или местами. Разработанный прицепной штанговый опрыскиватель должен обеспечить химическую обработку по сплошным и отдельным ярусам по всей высоте растений хлопчатника.

Поставленная задача решается созданием прицепного штангового опрыскивателя, имеющего низкое энергопотребление, металлоёмкость, упрощенную конструкцию, минимальные трудозатраты агрегатирования, уменьшение нагрузки на задние колеса, отвечающего агротехническим требованиям при химической обработке сельскохозяйственных растений, а также отвечающего мировым требованиям и стандартам сельскохозяйственной техники и конкурентоспособности.

Представлена разработанная общая технологическая схема прицепного штангового опрыскивателя SHPJG - 12 на рисунке 1.

Прицепной штанговый опрыскиватель (рисунок 1) содержит раму, изготовленную из двух П - образной формы фрагментов, соединенных между собой металлическими элементами, представляющую цельную сварную конструкцию и несоединенной нижней части боковых передних и задних стоек рамы. В середине нижней части каждой боковой стойки рамы установлено колесо на оси.

Внутри по центру П - образной рамы установлена сварная конструкция четырёхугольной рамки для соединения дышла прицепа, равная по длине П - образной раме. В передней нижней части четырёхугольной рамки жестко установлено дышло прицепного устройства. Между боковыми стойками П - образной рамы и четырёхугольной рамки оставлено пространство,

обеспечивающее беспрепятственное прохождение растений хлопчатника. В передней части П - образной рамы установлены горизонтальные штанговые органы, которые состоят из трёх частей, средней и двух боковых, вращающихся на 90° против движения трактора. Боковые части изготовлены складывающимися по середине длины с помощью шарнирного механизма. Каждая часть горизонтальной штанги изготавливается в отдельности в виде сварной конструкции, боковые части штанги присоединяются к средней части с двух сторон двумя шарнирными механизмами. Каждая боковая часть шарнирно соединена со штоком гидроцилиндра, установленного и соединённого неподвижной средней частью горизонтальной штанги, обеспечивающей поворот на 90° боковой части из рабочего положения в транспортное положение и наоборот.

- 1 - колесо, 2 - дышло, 3 - рама, 4 - ёмкость, 5 - средняя часть горизонтального штангового органа, 6 - боковые части горизонтального штангового органа, 7 - шарнирные соединения, 8 - ролики, 9 - канат, 10 - лебедка, 11 - петли, 12 - вертикальные штанги, 13 - распылители, 14 - растения хлопчатника.

Рисунок 1 – Технологическая схема прицепного штангового опрыскивателя SHPJG – 12 для химической обработки растений хлопчатника

Средняя часть горизонтальной штанги по середине симметрично устанавливается двухсторонне, на каждой стороне три (опорных) ролика, которые движутся по боковым стойкам. Боковые стойки изготовлены в виде рамки, установленной на передней части П - образной рамы, которая такой же формы и закреплена к ней с помощью сварки. На середине верхней части рамки установлена лебедка, соединенная со средней горизонтальной штангой с помощью гибкого элемента, которая регулирует высоту горизонтальной штанги в зависимости от параметров растений. По всей длине трёх частей горизонтальных штанг, установлены вертикальные штанги с помощью пластинки закреплённой хомутом, перемещающиеся в междурядьях хлопчатника, с установкой расстояния в междурядьях на 60 см или 90 см. К пластинке приварен прут, к которому присоединяется один конец пружины, а другой конец пружины соединяется с вертикальной штангой. На пластинку параллельно привариваются две петли, которые имеют одинаковые отверстия, расположены в центре на одной оси, а в верхней части к вертикальным штангам приварены втулки, диаметр которых равен диаметру петли.

Петли и втулки соединяются пальцем. На петлях установлен стопорный штор, на котором постоянно упираются вертикальные штанги, занимая вертикальное положение с помощью пружины. На каждой вертикальной штанге установлены от двух до пяти кронштейнов в зависимости от количества распределения ярусов высоты растения, на которых установлены противоположно с двух сторон два распылителя. Кронштейны перемещаются по вертикальной штанге, тем самым регулируются положения распылителей относительно высоты растений

хлопчатника. Кронштейны устанавливаются во всех вертикальных штангах на одинаковом или различном уровнях по отношению к горизонтальной штанге, тем самым они составляют один горизонтальный ряд опрыскивателя.

Каждый ряд распылителей имеет соединение с общим каналом через свой вентиль для подачи рабочей жидкости.

Прицепной штанговый опрыскиватель работает следующим образом – агрегат заезжает в рядки и распылитель, находясь в середине междурядья на расстоянии 0,45 м к растению (ширина междурядий 0,9 м) и двигаясь параллельно ему и перпендикулярно к растениям, распыляет рабочую жидкость в виде аэрозоли равномерно, согласно установленной норме, от подножия до вершины стебля с двух сторон.

Ширина захвата опрыскивателя междурядий при 90 см равна – 12 рядкам или 10,8 м, а междурядий при 60 см равна – 20 рядкам или 12 м.

При проведении химической обработки сельскохозяйственных растений опрыскивателями, основным технологическим параметром является его производительность.

Производительность прицепного штангового опрыскивателя или норма расхода рабочей жидкости на один гектар площади (л/га), которая зависит от рабочей скорости агрегата, ширины захвата, расхода рабочей жидкости одного распылителя, количества и размера выходного отверстия распылителя определяется по следующей зависимости [7]:

$$Q = \frac{600 \cdot q}{V_p \cdot B}, \quad (1)$$

где Q – норма расхода рабочей жидкости на один гектар площади прицепного штангового опрыскивателя, л/га; q – расход рабочей жидкости распылителей, л/мин; V_p – рабочая скорость агрегата, м/с; B – ширина захвата обработки опрыскивателя, м/

Расход рабочей жидкости распылителями опрыскивателя определяется по зависимости:

$$q = n \cdot q_1, \quad (2)$$

где n – количество распылителей, шт; q_1 – расход рабочей жидкости одного распылителя опрыскивателя, л/мин.

Подставляя значения зависимости (2) в выражение (1) получим:

$$Q = \frac{600 \cdot q_1 \cdot n}{V_p \cdot B}, \quad (3)$$

Для упрощения расчета и универсализации использования зависимости (3), нами была разработана номограмма, позволяющая определить основные технологические параметры опрыскивателя.

Полученное выражение (3) после некоторых преобразований имеет вид:

$$q_1 \cdot n = \frac{Q \cdot B \cdot V_p}{600}, \quad (4)$$

Для построения номограммы зависимость (4) разделим на несколько частей и обозначим в такой последовательности:

$$A = \frac{Q \cdot B}{600} \quad (5)$$

Норма расхода рабочей жидкости Q при химической обработке сельскохозяйственных растений, в частности хлопчатника, в практике применяется в пределах от 200 л/га до 250 л/га [2]. Необходимо отметить, что норма расхода рабочей жидкости снизится до 100 л/га.

Ширина захвата обработки хлопчатника, как приведено выше, будет равна:

$$B = 10,8 \text{ м}; \quad B = 12 \text{ м};$$

На основании (5) уравнения построим зависимость в верхнем правом квадранте системы Декарта.

Значение уравнения (5) поставив в уравнение (4) получим:

$$q_1 \cdot n = A \cdot V_p \quad (6)$$

Рабочая скорость агрегата зависит от марки и типа трактора. Опрыскиватель агрегатируют с тракторами МТЗ-82 или ТТЗ-80, которые имеются на всех фермерских хозяйствах.

Рабочая скорость агрегата принята с учетом коэффициента буксования и соответствующая определенной передаче выше указанных тракторов:

$$V_p = 8,1; 9,5; 11,1 \text{ км/ч}$$

На основании (6) уравнения построим зависимость в верхнем левом квадранте системы Декарта.

После некоторого преобразования выражения (6) можно записать в следующем виде:

$$A V_p = C, q_1 n = C$$

$$n = \frac{C}{q_1} \quad (7)$$

По вышеуказанной методике на основании уравнения (7) построим зависимость в нижнем левом квадранте системы Декарта. При построении зависимости приняты следующие значения минутного расхода жидкости одного распылителя: $q_1 = 0,4 \text{ л/мин}$; $0,8 \text{ л/мин}$; $1,2 \text{ л/мин}$; $1,6 \text{ л/мин}$; $2,0 \text{ л/мин}$;

Разработанная номограмма для определения количества распылителей в зависимости от нормы расхода рабочей жидкости прицепного штангового опрыскивателя приведена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Номограмма для определения количества распылителей в зависимости от основных параметров прицепного штангового опрыскивателя

Порядок использования номограммы заключается в следующем. Например, необходимо определить количество распылителей при заданных значениях: норма расхода рабочей жидкости $Q = 150$ л/мин, ширина захвата агрегата $B = 12$ м, рабочая скорость агрегата $V_p = 9,5$ км/ч, расход рабочей жидкости одного распылителя $q = 0,8$ л/мин.

По оси $Q = 150$ л/мин отмечаем точки и проводим вверх вертикальную линию до пересечения с прямой $B = 12$ м, из полученной точки проводим влево горизонтальную линию до пересечения с линией $V_p = 9,5$ км/ч, из этой точки проводим вниз вертикальную линию до пересечения с прямой $q = 0,8$ л/мин. Из этой точки проводим вправо горизонтальную линию до пересечения с осью значений количества распылителей n и точки пересечения, находим искомое количество распылителей, которые равны $n = 35,62$ шт. Полученное значение количества распылителей округлим, принимаем большее значение (принимаем $n = 36$ шт), после чего уточняем вновь значение нормы расхода рабочей жидкости опрыскивателя.

Получен патент Агентства интеллектуальной собственности РУз. на полезную модель UZFAP 01430 новой технологии и разработанного штангового опрыскивателя SHPJG – 12 2019 год [10, 11].

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования по разработке штангового опрыскивателя химической обработки растений позволяют сделать следующие выводы.

1. На разработку и изготовление прицепного штангового опрыскивателя SHPJG – 12 составлены агротехнические требования и технические задания, которые утверждены научно-производственным центром продовольственного обеспечения и сельского хозяйства Академии Наук Республики Узбекистан.

2. Разработаны конструкторские чертежи и документация, на основе которых изготовлен первый образец прицепного штангового опрыскивателя. Опрыскиватель работает по вышеприведенной технологии, обеспечивающей качественную химическую обработку по сплошным и отдельным ярусам по всей высоте растения, двухстороннее распыление жидкого химического препарата с боковых сторон на близком расстоянии от растений хлопчатника.

3. Разработана номограмма для определения количества распылителей в зависимости от основных параметров прицепного штангового опрыскивателя.

Список литературы

1. Очиллов Р.О., Бобобеков К., Сагдуллаев А. Выявление вредителей и болезней плодовых деревьев и меры борьбы с ними. – Ташкент. Фан, 2010, – 60 с.
2. Опрыскиватель вентиляторный хлопковый ОВХ-600. / Техническое описание и инструкция по эксплуатации ОВХ-600.00.000 Т0. – Ташкент. – 1999. – 125 с.
3. Яцков Р.П. Технологический процесс и оборудование для опрыскивателей с электроподзарядкой капель. Дис.... с.-х. наук. Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства (ГНУ ВСТИСП). – Москва. – 2005. – 144 с.
4. Палапин А.В. Оптимизация параметров и режимов работы ультрамалообъемного вентиляторного опрыскивателя. Авторефер... дис. канд. техн. наук. ГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар. – 2005. – 21 с.
5. Полежаев А.А. Автоматизированный дозатор жидкостей мобильных штанговых опрыскивателей: Авторефер... дис. канд. техн. наук. Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения им. В.П. Горячкина. – Москва. – 2001. – 18 с.
6. Родимцев С.А., Аринча В.М. Механизация химической защиты растений. – Орел. – Издательство Орел ГАУ. – 2005. – 215 с.
7. Шамаев Г.П., Шеруда С.Д. Механизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. – Москва: из-во «Колос». – 1978. – 256 с.
8. ГОСТ 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. – Москва: Стандартинформ. – 2009. – 41 с.
9. SHPJG-12 требования и спецификации на опрыскиватель штанги. Каршинский инженерно-экономический институт. – Карши. – 2018. – 22 с.
10. Патент на полезную модель UZFAP 00857 РУз. Опрыскиватель для химической обработки

сельскохозяйственных растений. / Джураев Д., Эргашев А.Ч. / Ташкент. – 2013. – Бюл. № 12, С 125.

11. Патент на полезную модель UZFAP 01430РУз. Прицепной штанговый опрыскиватель для химической обработки растения хлопчатника./Джураев Д., Файзуллаева Н.С., Мирзаев Б.С., Муротов Л.Б., Бадалов С.М., Тоиров И.Ж. / Ташкент. – 2019. – Бюл. № 11, С 185-187.

References

1. Ochilov R.O., Bobobekob K., Sagdullaev A. Vyjavlenie vreditelej i boleznej plodovyh derev'ev i mery bor'by s nimi. – Tashkent. Fan, 2010, – 60 s.

2. Opryskivatel' ventiljatornyj hlopkovyj OVH-600. / Tehnicheskoe opisanie i instrukcija po jekspluatacii OVH-600.00.000 T0. – Tashkent. – 1999. – 125 s.

3. Jackov R.P. Tehnologicheskij process i oborudovanie dlja opryskivatelej s jelektropodzarjadkoj kapel'. Dis.... s.-h. nauk. Vserossijskij selekcionno-tehnologicheskij institut sadovodstva i pitomnikovodstva (GNU VSTISP). – Moskva. – 2005. – 144 s

4. Palapin A.V. Optimizacija parametrov i rezhimov raboty ul'tramaloob#emnogo ventiljatornogo opryskivatelja. Avtorefer... dis. kand. tehn. nauk. GOU VPO Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Krasnodar. – 2005. – 21 s.

5. Polezhaev A.A. Avtomatizirovannyj dozator zhidkostej mobil'nyh shtangovyh opryskivatelej: Avtorefer... dis. kand. tehn. nauk. Nauchno-issledovatel'skij institut sel'skoxozjajstvennogo mashinostroenija im. V.P. Gorjachkina. – Moskva. – 2001. – 18 s.

6. Rodimcev S.A., Arincha V.M. Mehanizacija himicheskoj zashhity rastenij. – Orel. –Izdatel'stvo Orel GAU. – 2005. – 215 s.

7. Shamaev G.P., Sheruda S.D. Mehanizacija zashhity sel'skoxozjajstvennyh kul'tur ot vreditelej i boleznej. – Moskva: iz-vo «Kolos». – 1978. – 256 s.

8. GOST 53053-2008. Mashiny dlja zashhity rastenij. Opryskivately. Metody ispytanij. – Moskva: Standartinform. – 2009. – 41 s.

9. SHPJG 12 trebovanija i specifikacii na opryskivatel' shtangi. Karshinskij inzhenerno-jekonomicheskij institut. – Karshi. – 2018. – 22 s.

10. Patent na poleznuju model' UZFAP 00857 RUz. Opryskivatel' dlja himicheskoj obrabotki sel'skoxozjajstvennyh rastenij. / Dzhuraev D., Jergashev A.Ch. / Tashkent. – 2013. – Bjul. № 12, S 125.

11. Patent na poleznuju model' UZFAP 01430РУз. Pricepnoj shtangovyj opryskivatel' dlja himicheskoj obrabotki rastenija hlopkatnika./Dzhuraev D., Fajzullaeva N.S., Mirzaev B.S., Murotov L.B., Badalov S.M., Toirov I.Zh. / Tashkent. – 2019. – Bjul. № 11, S 185-187.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Джураев Джума – кандидат технических наук Каршинского инженерно-экономического института, Узбекистан, г. Карши, e-mail: djuraev_1947@mail.ru.

Тоиров Илхом Жураевич – кандидат технических наук, доцент Каршинского инженерно-экономического института, Узбекистан, г. Карши, e-mail: toirov@qmii.uz.

Бадалов Сунатулло Мамадиевич – ассистент Каршинского инженерно-экономического института, Узбекистан, г. Карши, e-mail: badalov.sunatullo@mail.ru.

Author credentials

Affiliations

Djuraev Djuma – Candidate of Technical Sciences of Karshi Engineering and Economic Institute, Uzbekistan, Karshi, e-mail: djuraev_1947@mail.ru.

Toirov Ilhom – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Karshi Engineering and Economic Institute, Uzbekistan, Karshi, e-mail: toirov@qmii.uz.

Badalov Sunatullo – Assistant of Karshi Engineering and Economic Institute, Uzbekistan, Karshi, e-mail: badalov.sunatullo@mail.ru.

Поступила в редакцию (Received): 21.09.2020 Принята к публикации (Accepted): 21.10.2020