УДК 631. 312:631.51

Исследования по выбору оптимального опрыскивателя для машины междурядной обработки и подкормки кукурузы

Мансуров М.Т., Худояров А.Н., Вохобов Э.И., Эшбаев З.А. угли

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по выбору оптимального опрыскивателя для машины, осуществляющей междурядную обработку и подкормку кукурузы. На основе анализа работы и технологических процессов опрыскивателей освещены данные по выбору оптимального опрыскивателя для данной машины.

Ключевые слова: кукуруза, машина, междурядья, оптимальный, подкормка, устройство, опрыскиватель, технологический, процесс, исследование, задачи.

Для цитирования: Мансуров М.Т., Худояров А.Н., Вохобов Э.И., Эшбаев З.А. угли Исследования по выбору оптимального опрыскивателя для машины междурядной обработки и подкормки кукурузы // Инновационная техника и технология. 2026. Т. 13. № 4. С. 103–107.

Research on selecting an optimal sprayer for a machine used for inter-row cultivation and fertilization of maize

Mansurov M.T., Khudoyarov A.N., Vokhobov E.I., Eshbaev Z.A. ugli

Abstract. This article presents the results of research into selecting the optimal sprayer for a machine used for inter-row cultivation and topdressing of corn. Based on an analysis of sprayer operation and process technology, the article provides data on selecting the optimal sprayer for this machine.

Keywords: corn, machine, row spacing, optimal, fertilizing, device, sprayer, technological, process, research, tasks.

For citation: Mansurov M.T., Khudoyarov A.N., Vokhobov E.I., Eshbaev Z.A. ugli Research on selecting an optimal sprayer for a machine used for inter-row cultivation and fertilization of maize. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2026. Vol. 13. No. 4. pp. 103–107. (In Russ.).

Введение

Кукуруза является одной из наиболее ценных технических культур и возделывается более чем в 150 странах мира на площади 139,2 млн га. В Республике Узбекистан данная культура также возделывается с давних времён. В настоящее время ежегодная площадь посевов кукурузы составляет около 42 тыс. га, урожайность – 31,6 ц/га, а валовой сбор – 131,4 тыс. тонн.

В настоящее время для выполнения междурядной обработки посевов кукурузы, подкормки растений и борьбы с вредителями специализированные агрегаты практически не разработаны. В связи с этим возникает необходимость использования существующих машин и агрегатов либо их адаптированных вариантов. Это, в свою очередь, приводит к увеличению энергозатрат и эксплуатационных расходов. При выполнении междурядной обработки, внекорневой подкормки и мероприятий по борьбе с вредителями увеличение количества проходов машинно-тракторных агрегатов приводит к нарушению структуры почвы, повышению её твёрдости и плотности, что отрицательно сказывается на развитии корневой системы растений.

В республике реализуется комплекс широкомасштабных мероприятий, направленных на увеличение объёмов производства сельскохозяйственной продукции, а также снижение трудовых и энергетических затрат при возделывании сельскохозяйственных культур, в том числе кукурузы. В Стратегии развития Республики Узбекистан на 2022–2026 годы определены задачи, предусматривающие «... ускоренное развитие национальной экономики и

обеспечение высоких темпов роста...». Реализация поставленных задач требует получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, чего можно достичь путём внедрения передовых достижений в области техники и технологий, в том числе технических средств для внекорневой подкормки растений и борьбы с вредителями.

Результаты проведённого анализа и исследований свидетельствуют о необходимости разработки технологии, обеспечивающей совмещение междурядной обработки посевов кукурузы с подкормкой растений, а также создания машины, позволяющей выполнять предусмотренные технологические операции за один проход агрегата.

Применение предлагаемой новой технологии и машины для её реализации позволит совместить процессы междурядной обработки и подкормки растений, сократить количество отдельных проходов машинно-тракторных агрегатов по полю и, как следствие, снизить расход горюче-смазочных материалов и эксплуатационные затраты.

Объекты и методы исследования

Анализ технологий и технических средств, применяемых в машинах для междурядной обработки посевов кукурузы, проводился на основе ранее выполненных научно-исследовательских работ, имеющихся литературных источников, патентных материалов и интернет-ресурсов. В процессе исследований применялись методы, предусмотренные действующими нормативными документами.

Результаты и их обсуждение

На основании результатов проведённых исследований разработана конструкция машины, обеспечивающей совмещение междурядной обработки посевов кукурузы с подкормкой растений (рис. 1).

Машина состоит из рамы, грядилей, параллелограммных механизмов, рыхлящих рабочих органов, стрельчатых рыхлительных лап, ёмкости для питательного раствора, насоса для подачи жидкости под давлением к распылителям, распределителя, шлангов для подачи жидкости, манометров для контроля давления жидкости, подаваемой на каждый ряд, распылителей, штанги для регулирования высоты расположения распылителей, а также навесного устройства для агрегатирования машины с трактором.

Основными рабочими органами машины являются почвообрабатывающие рыхлители, распыляющее устройство для внекорневой подкормки растений и бороздообразователи.

Проведены исследования по выбору специального распылителя для предлагаемой машины, предназначенной для совмещения междурядной обработки посевов кукурузы с подкормкой растений.

Коваль З.М. провёл экспериментальные исследования по применению гербицидов в малых дозах с использованием штангового опрыскивателя, оснащённого распылителями. Результаты опытов показали, что при использовании распылителей в послеуборочный период (после уборки пшеницы) снижение нормы расхода химических препаратов оказывает незначительное влияние на качество борьбы с сорной растительностью. Несмотря на уменьшение размера капель, их снос практически не наблюдался.

Изучены основные требования, предъявляемые к универсальному вентиляторному опрыскивателю ВП-1ИБ.

Исследована зависимость эффективности химической обработки растений от ширины захвата штангового опрыскивателя. Установлено, что оптимальная ширина захвата штангового опрыскивателя составляет 21 м. При этом основное внимание в исследованиях уделялось экономической эффективности применения штангового опрыскивателя.

Разработаны рекомендации по повышению эффективности применения штанговых опрыскивателей Amazone при внесении жидких минеральных удобрений (рис. 2).

В работе Спиридонова Н.В. и др. представле-

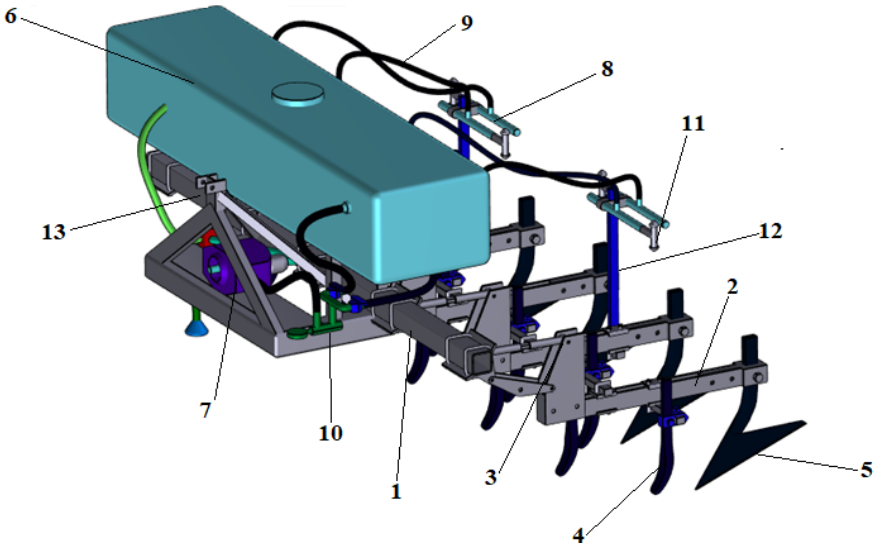


Рис. 1. Конструктивная схема машины для совмещённой междурядной обработки и подкормки кукурузы



Рис. 2. Штанговый опрыскиватель фирмы Amazone

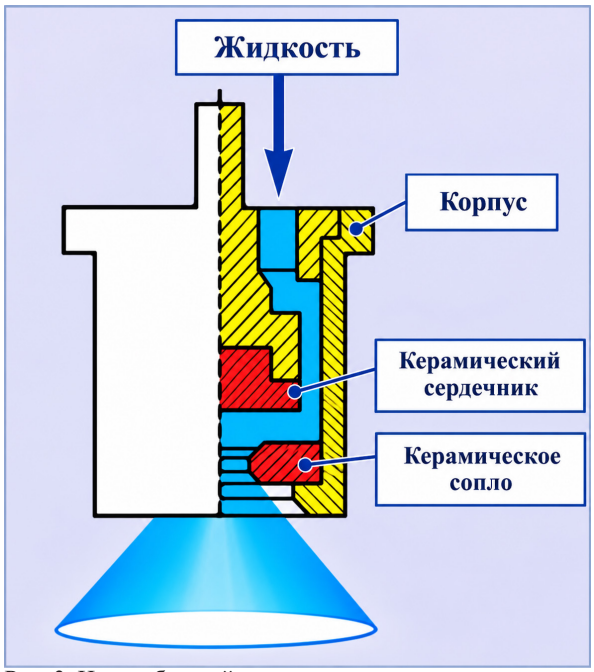


Рис. 3. Центробежный распылитель

ны результаты экспериментальных исследований штангового опрыскивателя с центробежными распылителями (рис. 3). Для уменьшения сноса капель при внесении гербицидов с мелкодисперсными каплями диаметром менее 60 мкм применяется направленный воздушный поток.

Борисова С.М., Перов Н.А. и Ермаков К.В. экспериментальным путём определили рабочие параметры ультрамалообъёмного щелевого распылителя (рис. 4). Авторами установлены оптимальные режимы работы распылителя в зависимости от давления в системе, параметров пневматической системы, угла установки подающей трубки и расположения уравнительной ёмкости.

Благодаря простоте конструкции, высокой надёжности и эффективности распыления центробежные распылители получили широкое применение в сельском хозяйстве (рис. 5).

На рисунке 5 представлены основные элементы центробежного распылителя. Центробежные распылители предназначены для дробления жидкости на мелкие капли и их равномерного распределения по обрабатываемой поверхности.

Основным назначением центробежных распылителей является дробление жидкости на мелкие капли и их равномерное распределение по обрабатываемой поверхности. Данный процесс осуществляется под действием центробежной силы.

Основные функции центробежных распылителей заключаются в следующем:

Получение мелкодисперсного распыла. Вращающийся элемент (диск или другой быстро вращающийся рабочий элемент) под действием центробежной силы перемещает жидкость от центра к периферии. При прохождении через специальные конструктивные элементы, например зубья или каналы, жидкость дробится на мелкие капли.

Обеспечение широкого охвата обрабатываемой поверхности. Капли жидкости, отбрасываемые от центра к периферии, распространяются в виде конусообразного факела распыла, обеспечивая охват значительной площади.

Равномерное распределение жидкости. Конструктивные параметры распылителя и частота вращения рабочего элемента обеспечивают равномерное распределение капель по обрабатываемой поверхности.

Регулирование расхода жидкости. В зависимости от конструктивных параметров и режима работы распылителя обеспечивается возможность регулирования количества подаваемой жидкости в заданных пределах.

Таким образом, представленная на рисунке 5 схема отражает основные элементы центробежного распылителя и их взаимное расположение. Каждый



a *b*

Рис. 4. Самоходный опрыскиватель (a) с щелевым распылителем (b)

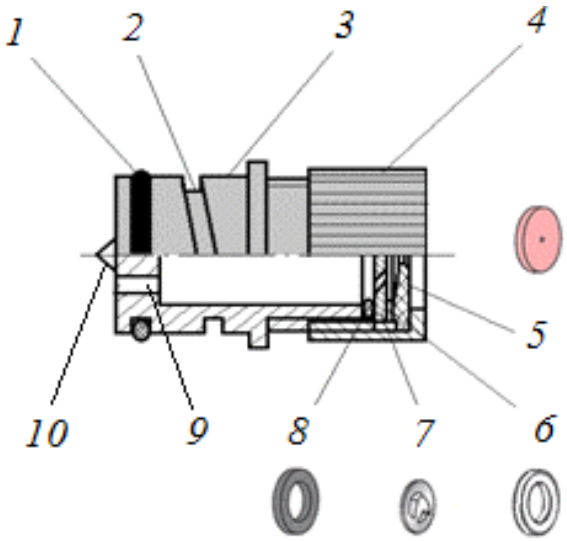


Рис. 5. Центробежные распылители: 1, 8 – уплотнения; 2 – регулировочная трубка; 3 – корпус; 4 – крышка; 5 – распыливающий диск; 6 – прокладка; 7 – вращающийся диск; 9 – входное отверстие; 10 – клапан.

конструктивный элемент имеет важное значение для обеспечения эффективной и надёжной работы распылителя.

На основании результатов проведённых исследований для предлагаемой машины, предназначенной для совмещённой междурядной обработки и подкормки кукурузы, в качестве рабочего распыливающего устройства выбран центробежный распылитель. Для дальнейших исследований принято решение о совершенствовании его конструкции и обосновании основных конструктивно-технологических параметров.

Выводы

1. Результаты проведённого анализа свидетельствуют о необходимости разработки технологии совмещённой междурядной обработки и подкормки кукурузы, а также машины, обеспечивающей выполнение предусмотренных технологических операций за один проход агрегата.

2. Применение предлагаемой технологии и машины для её реализации позволит сократить количество отдельных проходов машинно-тракторных агрегатов при выполнении междурядной обработки и подкормки кукурузы, снизить расход горюче-смазочных материалов и эксплуатационные затраты.

3. В результате проведённых исследований для машины, предназначенной для совмещённой междурядной обработки и подкормки кукурузы, выбран центробежный распылитель. Его конструкция принята за основу для дальнейшего совершенствования и обоснования конструктивно-технологических параметров.

Литература

[1] Розенберг Ю.Ю., Раскатова Т.В., Редкозубов В. Правильно выбрать распылитель для полевых опрыскивателей // Защита и карантин растений. – Краснодар, 2011. – С. 37–40.

[2] Mansurov Mukhtarjon Tokhirjonovich, Khudoyarov Anvarjon Nazirjonovich, Vakhobov Erkinjon Ilkhomjonovich. Combined Machine Providing Foliar Feeding of Corn in Interrow Spaces // International Journal of Biological Engineering and Agriculture. – 2025. – Vol. 3, No. 3. – ISSN 2833-5376. – Impact Factor: 9.51; SJIF (2023): 3.916.

[3] Худоёров А.Н. Комбинированный агрегат для минимальной обработки почвы // Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – № 6. – С. 56–57.

[4] Ахметов А.А., Юлдашев А.И., Камбарова Д.У. Способы и технические средства борьбы с сельскохозяйственными вредителями и болезнями. – Ташкент, 2020. – С. 87.

[5] Коваль З.М. Уничтожение сорняков с применением опрыскивателя, оснащённого пневмогидравлическими распылителями растворов жидкости. – Новокубинск: Росинформагротех, 2015. – С. 99–107.

[6] Константинов М.М., Петренко Е.С. Технико-экономическое обоснование ширины захвата штангового опрыскивателя // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2018. – С. 122–125.

References

[1] Rozenberg Yu.Yu., Raskatova T.V., Redkozubov V. How to Choose the Right Nozzle for Field Sprayers // Plant Protection and Quarantine. – Krasnodar, 2011. – Pp. 37–40.

[2] Mansurov Mukhtarjon Tokhirjonovich, Khudoyarov Anvarjon Nazirjonovich, Vakhobov Erkinjon Ilkhomjonovich. Combined Machine Providing Foliar Feeding of Corn in Interrow Spaces // International Journal of Biological Engineering and Agriculture. – 2025. – Vol. 3, No. 3. – ISSN 2833-5376. – Impact Factor: 9.51; SJIF (2023): 3.916.

[3] Khudoyorov A.N. Combined Unit for Minimum Tillage // Machinery in Agriculture. – 2009. – No. 6. – P. 56–57.

[4] Akhmetov A. A., Yuldashev A. I., Kambarova D. U. Methods and technical means of combating agricultural pests and diseases. – Tashkent, 2020. – P. 87.

[5] Koval Z. M. Weed control using a sprayer equipped with pneumohydraulic liquid solution atomizers. – Novokubinsk: Rosinformagrotech, 2015. – P. 99–107.

[6] Konstantinov M. M., Petrenko E. S. Feasibility study of the boom sprayer working width // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – Orenburg, 2018. – P. 122–125.

[7] Milyutin V. A., Buksman V. E. Improving the Efficiency of Sprayers for Applying Liquid Mineral Fertilizers // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. Orenburg, 2018. pp. 119–122.

[7] Милютин В.А., Буксман В.Э. Повышение эффективности опрыскивателей для внесения жидких минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2018. – С. 119–122.
[8] Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Абубикеров В.А., Протасова Л.Д., Зорин А.В. Штанговый опрыскиватель, оснащённый вращающимися распылителями с принудительным инерционным осаждением мелких капель // Защита и карантин растений. – Москва, 2012. – С. 38–40.
[9] Лысов А.К. Подготовка опрыскивателя к работе // Защита и карантин растений. – Краснодар, 2012. – С. 37.
[10] Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан – LexUZ. LexUZ
[11] Информационный ресурс «АгропромЮг». Agropromyug
[12] Wiley Online Library. Wiley Online Library
[8] Nikitin, N.V., Spiridonov, Yu.Ya., Abubikerov, V.A., Protasova, L.D., Zorin, A.V. A Boom Sprayer Equipped with Rotating Nozzles with Forced Inertial Sedimentation of Fine Droplets // Plant Protection and Quarantine. Moscow, 2012. pp. 38–40.
[9] Lysov, A.K. Preparing the Sprayer for Operation // Plant Protection and Quarantine. Krasnodar, 2012. p. 37.
[10] National Database of Legislation of the Republic of Uzbekistan – LexUZ. LexUZ
[11] Information Resource «AgropromYug». Agropromyug
[12] Wiley Online Library. Wiley Online Library

Сведения об авторах

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
Доктор технических наук
профессор кафедры «Технологические машины и оборудования»
Наманганский государственный технический университет
160103 Республика Узбекистан, г. Наманган., Ул. И.Каримов. 12.
Тел.: +7(99894) 159-81-06
E-mail: mtmansurov@gmail.com

Худояров Анвар Назиржонович
Доктор технических наук
профессор кафедры «Сельскохозяйственная техника и технический сервис»
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий
170600, Республика Узбекистан, Куйган-Ёр пос., ул. Олийгох куча 1 уй.
Тел.: +7(99888) 838-08-09
E-mail: xudoyorovanvarjon4@gmail.com

Вохобов Эркинжон Илъхомжонович
Аспирант кафедры «Сельскохозяйственная техника и технический сервис»
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий
170600, Республика Узбекистан, Куйган-Ёр пос., ул. Олийгох куча 1 уй.
Тел.: +7(99899) 699-99-32
E-mail: l.88uz@gmail.com

Эшбаев Зокиржон Абдулкуддус ўғли
Аспирант кафедры «Сельскохозяйственная техника и технический сервис»
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий
170600, Республика Узбекистан, Куйган-Ёр пос., ул. Олийгох куча 1 уй.
Тел.: +7(99890) 170-20-08
E-mail: dobro2go@gmail.com

Information about the authors

Mansurov Muxtorjon Toxirjonovich
Doctor of Technical scince
Professor of the Department Technological Machines and Equipment
Namangan State Technical University
Phone: +7(99894) 159-81-06
E-mail: mtmansurov@gmail.com

Xudoyarov Anvar Nazirjonovich
Doctor of Technical scince
Professor of the Department «Agricultural machinery and technical service»
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies
Phone: +7(99888) 838-08-09
E-mail: xudoyorovanvarjon4@gmail.com

Vokhobov Erkinjon Ilkhomjonovich
Senior Lecturer of the Department «Agricultural machinery and technical service»
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies
Phone: +7(99899) 699-99-32
E-mail: l.88uz@gmail.com

Eshbaev Zokirjon Abdulkuddus o‘g‘li
Senior Lecturer of the Department «Agricultural machinery and technical service»
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies
Phone: +7(99890) 170-20-08
E-mail: dobro2go@gmail.com