

Прядкин В.И.

доктор техн. наук, профессор кафедры автомобилей и сервиса Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, РФ

Колядин П.А.

ассистент кафедры автомобилей и сервиса Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, РФ

Pryadkin V.I.

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of cars and service, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation

Kolyadin P.A.

assistant of the Department of cars and service, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation

ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ ШТАНГ САМОХОДНОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ НА ШИНАХ СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

DYNAMIC LOADING OF SELF-PROPELLED SPRAYER RODS ON ULTRA-LOW PRESSURE TIRES

Аннотация. В статье дан обзор современных технологий, применяемых в штангах самоходных опрыскивателей. Рассмотрение технологий приведено на примере Pantera 7004 компании «AMAZONE». Рассмотрены принципы работы технологий штанг: системы складывания штанг Flex, системы автоматического поднятия Auto Lift, технологии поддержания высоты Distance Control plus, технологии горизонтального выравнивания Contour Control и системы компенсации горизонтальных колебаний Swing Stop. Комплексное применение различных технологий удержания штанг при большом удлинении штанг позволяет добиться как высокой производительности, так и качества обработки при выполнении технологических операций.

Abstract. The article provides an overview of modern technologies used in the rods of self-propelled sprayers. The technology review is based on the example of AMAZONE's Pantera 7004. The principles of operation of barbell technologies are considered: Flex barbell folding systems, AutoLift automatic lifting systems, Distance Control plus height maintenance technologies, Contour Control horizontal alignment technologies and Swing Stop horizontal vibration compensation systems. The complex application of various technologies for holding rods with a large lengthening of the rods makes it possible to achieve both high productivity and processing quality during technological operations.

Ключевые слова: штанга, самоходный опрыскиватель, защита растений, система стабилизации, колебания штанг.

Keywords: rod, self-propelled sprayer, plant protection, stabilization system, rod vibrations.

Введение

Одним из направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства является развитие применение средств защиты растений [1, 2]. Эффективность применения таких средств напрямую зависит как от агротехнологии, так и техники, обеспечивающей их своевременное внесение. Наиболее широкое применение в сельском хозяйстве получили штанговые опрыскивате-

ли, выполнение в виде навесных, прицепных и самоходных устройств. Улучшение эксплуатационных качеств, и производительности таких средств напрямую связано с повышением рабочих скоростей движения, ширины захвата штанг, повышение объема емкостей и обеспечением высокой годовой загрузки [3, 4]. Исходя из вышеописанных критериев, наилучшие результаты демонстрируют самоходные опрыскиватели [5]. Однако для достижения высокой эффективности таких штанговых опрыскивателей необходимо учитывать вид культурного растения, колебания штанг, неровности на поле, зоны разворота и края поля, качество распыления и экономию рабочего технологического раствора [6]. Поэтому ключевым элементом самоходных опрыскивателей является штанга, изучение развития технологий которой является приоритетным.

Цель исследования: обоснование требований к штангам современных самоходных опрыскивателей.

Методика проведения исследования: обзор и исследование открытых литературных научных источников по цели исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

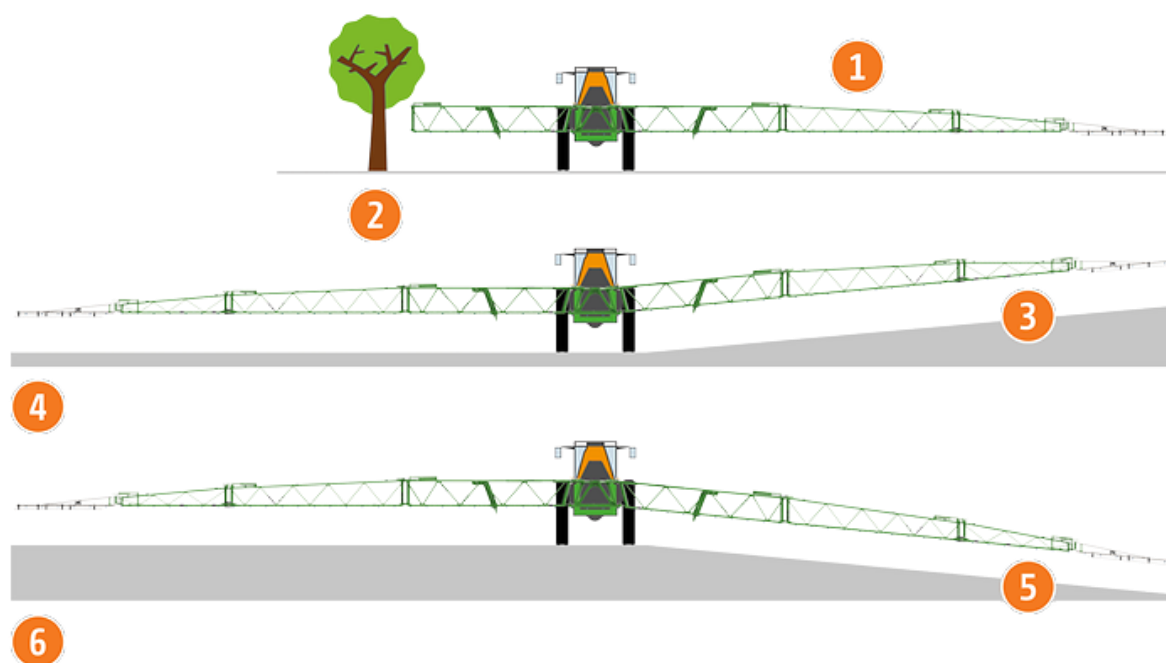
Рассмотрение технологий штанг современных самоходных опрыскивателей будем производить на примере Pantera 7004 компании «AMAZONE» (рис. 1).



Рисунок 1 – Самоходный штанговый опрыскиватель AMAZONE Pantera 7004

Обеспечение высокой производительности достигается применением штанг с шириной захвата от 21 до 42 метров, с сохранением высокой прочности и легкости. Наибольшей технологичностью у компании AMAZONE обладает разработанная штанга Super-L3, имеющая ширину захвата от 39 до 42 метров, сочетающая в себе использование таких технологий, как система активного ведения штанги ContourControl, гашения колебаний SwingStop и пофорсуночное включение AmaSwitch или AmaSelect с DUSpro.

Использование технологии Flex подразумевает наличие системы раскладывания и складывания для штанг Super-L3 (рис. 2). Технология позволяет также производить одностороннюю регулировку штанг по высоте и наклону. К тому же в сочетании с технологией ContourControl обеспечивается возможность как одностороннего, так и двухстороннего отклонения штанги вниз. А для прохождения разворотных участков все серийные самоходные опрыскиватели применяют технологию AutoLift, которая при отключении форсунок осуществляет подъем штанг на определенную высоту. После обратного включения форсунок для выполнения технологической операции, система автоматически возвращает штангам исходное рабочее положение.



1, 2 – одностороннее складывание системы Flex 1; 3, 4 – отклонение вверх (через складывание Flex 2); 5, 6 – отклонение вниз (через складывание Flex 2 в комбинации с Contour Control)

Рисунок 2 – Система складывания Flex для штанг Super-L3

Опрыскиватель Pantera 7004 может осуществлять удержание штанги

опрыскивателя на заданной высоте при помощи технологии Distance Controlplus, имеющей 4 датчика, расположенных на элементах конструкции штанг с обеих сторон на крыльях в центральной и крайних частях (рис. 3). Система включается параллельно, но во внимание всегда берется информация с того ультразвукового датчика, который ближе расположен к уровню поверхности под штангой.

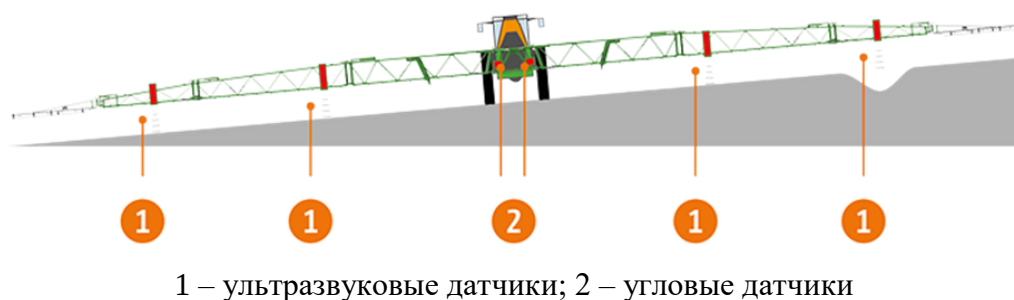
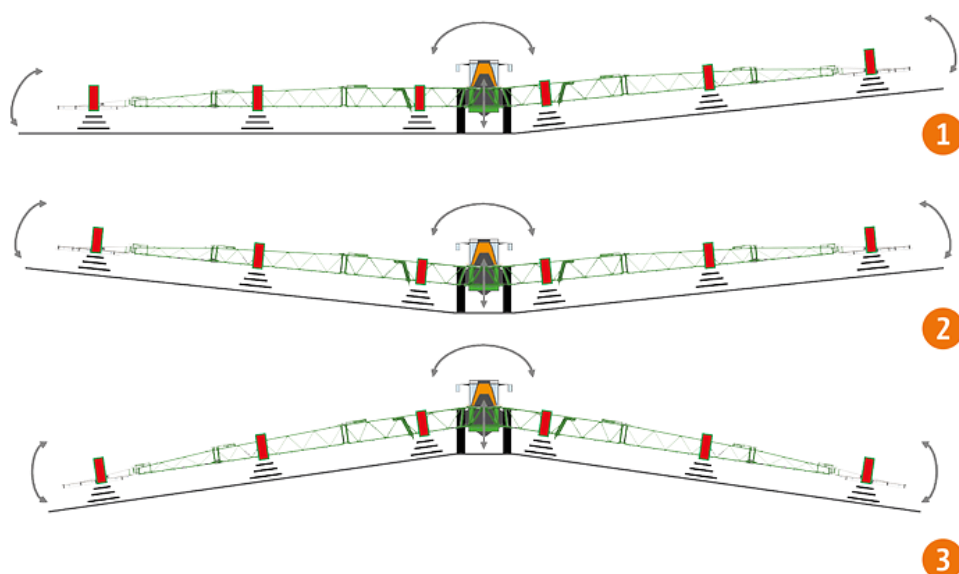


Рисунок 3 – Система Distance Controlplus с 4 датчиками

Наибольший интерес представляет технология AMAZONE Contour Control, позволяющая производить удержание отдельных крыльев штанги опрыскивателя на заданной величине от поверхности (рис. 4). Система совместима с Flex 2, что позволяет за счет установки 6 ультразвуковых датчиков обеспечить более точное позиционирование форсунок опрыскивателя над растением, тем самым добиваясь снижения сноса при ветровом воздействии независимо от неровностей на поле.



1 – одностороннее отклонение вверх справа; 2 – двустороннее отклонение вверх;
3 – двустороннее отклонение вниз

Рисунок 4 – Система ContourControl со складыванием Flex 2

В то же время при движении самоходного опрыскивателя Pantera 7004 возникают колебания, амплитуда колебаний которых на концах штанг может ухудшать качество распыления технологической жидкости. С вертикальными колебаниями активно борется Contour Control, а для борьбы с горизонтальными колебаниями (рис. 5) применяется система Swing Stop (рис. 6).

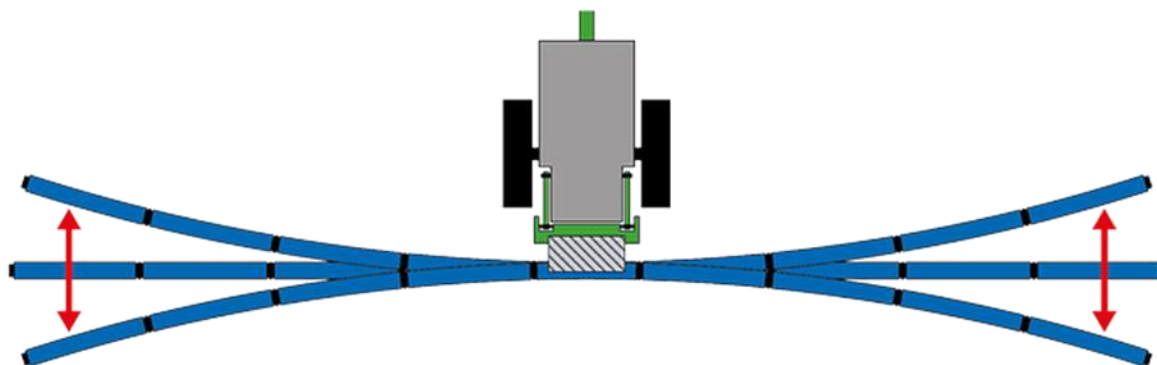
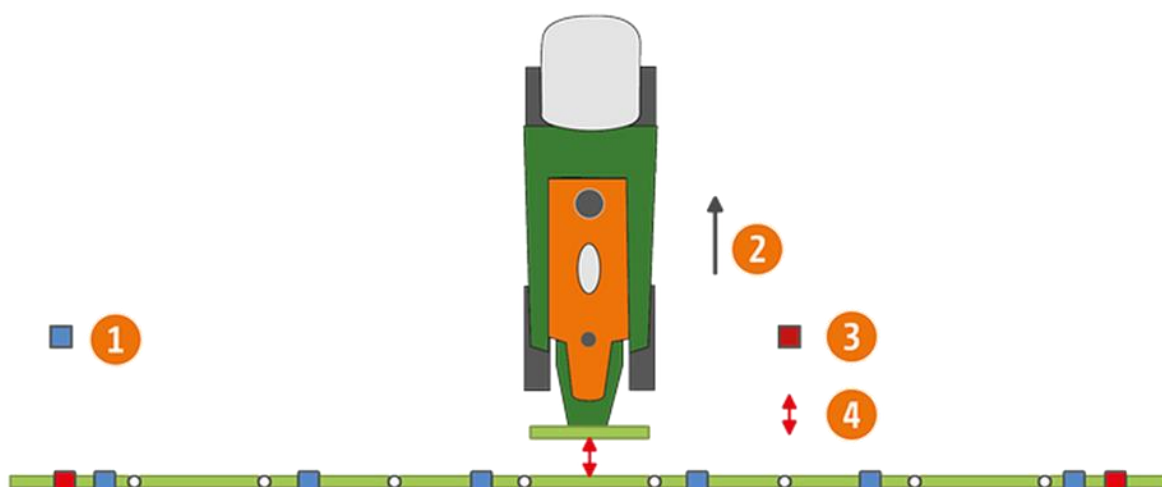


Рисунок 5 – Горизонтальные колебания штанг опрыскивателя



1 – 6 ультразвуковых датчиков для ContourControl; 2 – направление движения;
3 – 2 датчика ускорения для SwingStop; 4 – цилиндр SwingStop

Рисунок 6 – Система Swing Stop

В связи с маневрами на поле, наездами колес на неровности, замедлением и ускорением самоходного опрыскивателя штанги раскачиваются в продольном направлении. Компенсация возникновения таких колебаний производится путем работы двух гидроцилиндров подвески штанги в горизонтальном направлении.

Выводы

Штанга современного самоходного опрыскивателя обеспечивает автоматическое удержание определенной высоты над поверхностью, автоматическое поднятие штанг при прекращении подачи технологической жидкости через форсунки и быстрый процесс складывания и наклона штанг. Наличие нескольких ультразвуковых датчиков, позволяет бороться с колебаниями штанг в вертикальном направлении отдельно для каждого крыла даже при изменении фоновых неровностей под штангой на поле. А установка датчиков ускорения на концах штанги опрыскивателя также обеспечивает борьбу и с горизонтальными колебаниями, тем самым удерживая форсунки в заданном положении. Поэтому комплексное применение различных технологий удержания штанг при большом удлинении штанг (42 метра) позволяет добиться как высокой производительности, так и качества обработки при выполнении технологических операций.

Список литературы

1. Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Русанов А.В., Прядкин В.И. Проблема воздействия на почву ходовых систем мобильных энергосредств и эффективные пути решения//Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. - М.: ВИМ, 2014. - С. 327-329.
2. Прядкин В.И. Мобильные средства химизации грузоподъемностью 1...2 т на шинах сверхнизкого давления / В.И. Прядкин ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛУ». – Воронеж, 2017. – 183 с.
3. Прядкин, В. И. Энергосредство нового поколения / В. И. Прядкин // Техника в сельском хозяйстве. - 2012. - № 3. - С. 23-25.
4. Транспортно-технологические средства на шинах сверхнизкого давления / В. И. Прядкин, В. Я. Шапиро, З. А. Годжаев, С. В. Гончаренко. – Воронеж, 2019. – 492 с. – ISBN 978-5-7994-0897-8. – EDN HXLEOT.
5. Перспективные мобильные средства на шинах сверхнизкого давления для сельскохозяйственного производства / З. А. Годжаев, В. И. Прядкин, П. А. Колядин, А. В. Артемов // Тракторы и сельхозмашины. – 2022. – Т. 89, № 4. – С. 277-286. – DOI 10.17816/0321-4443-115016. – EDN EHPEDS.
6. Прядкин, В. И. Вибронагруженность штанг самоходного опрыскивателя на шинах сверхнизкого давления / В. И. Прядкин, П. А. Колядин // Тракторы и сельхозмашины. – 2023. – Т. 90, № 6. – С. 543-550. – DOI 10.17816/0321-4443-567796. – EDN RVHJWO.

References

1. Gojaev Z.A., Shevtsov V.G., Rusanov A.V., Pryadkin V.I. The problem of impact on the soil of running systems of mobile power facilities and effective solutions//Innovative development of the Russian agro-industrial complex based on intelligent machine technologies Collection of scientific reports of the International Scientific and Technical Conference. Moscow: VIM, 2014. pp. 327-329.

2. Pryadkin V.I. Mobile chemical means with a lifting capacity of 1...2 tons on ultra-low pressure plates / V.I. Pryadkin; Ministry of Education and Sciences of the Russian Federation, VGLTU Federal State Budgetary Educational Institution. – Voronezh, 2017. – 183 p.
3. Pryadkin, V. I. New generation energy equipment / V. I. Pryadkin // Machinery in agriculture. - 2012. - No. 3. - pp. 23-25.
4. Transport and technological means on ultra-low pressure tires / V. I. Pryadkin, V. Ya. Shapiro, Z. A. Gojaev, S. V. Goncharenko. Voronezh, 2019. 492 p. ISBN 978-5-7994-0897-8. EDN HXLEOT.
5. Promising mobile means on ultra-low pressure tires for agricultural production / Z. A. Gojaev, V. I. Pryadkin, P. A. Kolyadin, A.V. Artemov // Tractors and agricultural machinery. – 2022. – Vol. 89, No. 4. – PP. 277-286. – DOI 10.17816/0321-4443-115016. – EDN EHPEDS.
6. Pryadkin, V. I. Vibration load of self-propelled sprayer rods on ultra-low pressure tires / V. I. Pryadkin, P. A. Kolyadin // Tractors and agricultural machinery. – 2023. – Vol. 90, No. 6. – pp. 543-550. – DOI 10.17816/0321-4443-567796. – EDN RVHJWO.