

2. Заяц Э.В. Анализ технологических операций и изыскание рабочих органов культиватора для ухода за картофелем при экологическом земледелии / Э.В. Заяц, А.А. Аутко, А.И. Филиппов, В.Н. Салей, П.В. Заяц // «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы» сборник научных статей; Гродно.- ГГАУ, 2017. – с. 83-89.
3. Заяц Э.В. Разработка рабочих органов машин для возделывания картофеля и овощей при экологическом земледелии. / Э.В.Заяц, А.А.Аутко, А.И.Филиппов, В.Н.Салей, П.В.Заяц. // материалы XX МНПК «Современные технологии с/х производства»; Гродно.- ГГАУ, 2017. – С. 182-184.
4. Лепешкин Н.Д. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов / Н.Д. Лепешкин, А.И. Филиппов, А.С. Добышев, К.Л. Пузевич// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии//Материалы XX международной научно-технической конференции. - г. Минск, 2016. - с. 141-147.
5. Аутко А.А. Агрегат для обработки профилированной поверхности почвы/ А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, С.В. Стуканов, А.В. Зень // материалы XXI МНПК «Современные технологии сельскохозяйственного производства»; Гродно.- ГГАУ, 2018. – с. 182-185.
6. Аутко А.А. Фрезерные диски для обработки боковых поверхностей гряд / А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, В.П. Чеботарев // Сборник научных статей МНПК «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве». – г. Минск. – БГАТУ, 2018. – с. 120-122.
7. Аутко А.А. Пружинный рыхлитель для довсходового уничтожения сорной растительности / А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, В.П. Чеботарев // Сборник научных статей МНПК «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве». – г. Минск. – БГАТУ, 2018. – с. 122-125
8. Филиппов, А.И. Агрегат комбинированный для обработки профилированной поверхности почвы / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, Э.В. Заяц, С.В. Стуканов // Материалам XXII МНПК «Современные технологии сельскохозяйственного производства»; Гродно.- ГГАУ, 2019 – С. 255-257.
9. Лепешкин Н.Д. Разработка и испытания рабочих органов и машин для обработки картофеля и овощных культур с минимальной пестицидной нагрузкой / Н.Д. Лепешкин, А.А. Ауко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, П.В. Заяц, А.В. Зень // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве //Материалы МНТК посвященной 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». - г. Минск, 2017. - С. 100-113.
10. Аутко А.А. Усовершенствование рабочих органов к агрегату для производства картофеля на основе экологического земледелия/ А.А. Аутко, Э.В. Заяц, Н.Д. Лепешкин, А.И. Филиппов, С.В. Стуканов, А.В. Зень // Материалы МНТК «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве посвященной 110-летию со дня рождения академика М.Е. Мацепуро»; Минск, 2018. – с. 28-32.

УДК 631.31(476)

РАЗРАБОТКА УЗЛА РАСПЫЛА ДЛЯ ОБЪЁМНОГО ВНЕСЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ

Филиппов А.И.¹, к.т.н., доцент, **Заяц Э.В.¹**, к.т.н., доцент,
Аутко А.А.¹, д.с х.н. профессор, **Чеботарев В.П.²**, д.т.н., профессор
¹ГГАУ, г. Гродно, ²БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

При использовании штанговых опрыскивателей с воздушным сопровождением листья растений обрабатываются со всех сторон, однако в сухую погоду воздушный поток поднимает пыль на частичках которой оседают капли раствора, при этом уменьшается эффективность обработки, т.е. рабочие органы комбинированных машин для возделывания картофеля

должны обеспечить обработку листьев со всех сторон, при максимальной запыленности процесса и минимальном расходе растворов пестицидов.

При производстве картофеля широко применяются штанговые опрыскиватели. Однако при их применении для внесения растворов биологических препаратов или минеральных удобрений обрабатывается в основном верхняя часть листьев картофеля, в то время как нижняя часть листьев обладает лучшей адсорбирующей способностью. При опрыскивании картофеля применение нашли различные типы распылителей, однако при опрыскивании растений остро стоят вопросы неравномерного распределения растворов препаратов по обрабатываемой поверхности, так как они крепятся в узлах распыла сверху вниз и не подвижно закреплены на штанге [1, 2, 3].

Принцип работы узла распыла штанговых опрыскивателей заключается в следующем. Жидкость подается под требуемым давлением в магистраль А и воздействует на мембрану. Преодолевая усилие пружины отсечного клапана, жидкость поднимает мембрану и поступает в магистраль Б, а затем, пройдя через индивидуальный фильтр 3, попадает в распылитель 5. Отсечной клапан перекрывает канал подвода жидкости к распылителю при падении давления в системе ниже 0,07 МПа. Распылители формируют струю жидкости в виде конуса (сплошного или полого) или в виде веера. От качественной работы распылителей зависит равномерность нанесения пестицида на растения.

Для обработки картофеля такие узлы распыла устанавливаются на штанге культиватора-опрыскивателя КОУ-4/6, который состоит из рамы 4 с замком автосцепки, пяти или семи рабочих секций 5, двух опорных колес 3 и оборудования для локального внесения пестицидов и жидких минеральных удобрений, которое включает бак для рабочей жидкости 1, фильтр линии всасывания 2, штангу с распыливающими узлами 6, регулятор давления 7, насос 8, а также комплект сменных рабочих органов (рисунок 1).

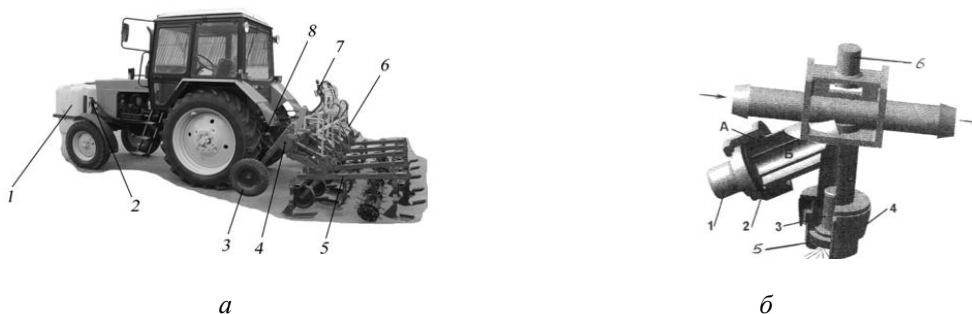


Рисунок 1. *а* - Культиватор-опрыскиватель универсальный КОУ-4/6; *б* - Узел распыла штанговых опрыскивателей

Основные показатели работы распылителей это дисперсность распыла, угол факела распыла и расход жидкости в единицу времени. Диаметр капель уменьшается с увеличением давления и уменьшением отверстия распылителя. Расход жидкости через распылители возрастает с увеличением давления и диаметра отверстия распылителей [4, 5, 6].

Поэтому исследование и разработка рабочих органов, позволяющих качественно обрабатывать растения картофеля биологическими препаратами и подкармливать жидкими минеральными удобрениями является одной из актуальных задач при возделывании экологически чистого картофеля.

В основе данных разработок лежит создание многовекторного узла распыла, позволяющего проводить полную объёмную обработку растений картофеля со всех сторон и особенно внутри куста, что максимально позволяет уничтожить колорадского жука, других вредителей и болезни растений, которые могут сохраняться на нижней части листьев, если обработку проводить только с верхней части растений существующими узлами распыла, применяемыми на типовых опрыскивателях.

Многовекторный узел распыла для нанесения рабочих растворов на растения включает: вертикальную стойку 1, ось крепления 2 крестообразных втулок 3с возможностью вращения и фиксации, нижнюю горизонтальную часть 4 крестообразных втулок 3, верхнюю перпендикулярную часть крестообразных втулок 3, ось крепления 6 многовекторного узла распыла 7 с возможностью также вращения и фиксации, распылители 8 [7, 8].

Рабочий процесс многовекторного узла распыла 7 для нанесения рабочих растворов на растения происходит следующим образом. Многовекторный узел распыла 7 устанавливается на вертикальной стойке 1 на телескопической секции культиватора между рядами и под кронами растений с их нижней части. С помощью нижней горизонтальной части 4 и верхней перпендикулярной части 5 крестообразных втулок 3 и осей крепления 2 и 6 узел распыла 7 имеет возможность вращения, фиксации и установки его под требуемыми углами по направлению к растениям. При этом распылители направлены снизу и в стороны под кроны растений под требуемыми углами. При движении опрыскивателя между рядами многовекторный узел распыла 3 направлен распылителями 8 снизу и в стороны на отдельные ряды растений и производит обработку внутри куста и в нижней части листьев, где обычными типовыми узлами распыла обработку провести невозможно. Многовекторный узел распыла 7 также может изменять направление распылителей 8 с помощью вращения и фиксации стойки 1 вокруг своей оси (рисунок 2) [9,10].

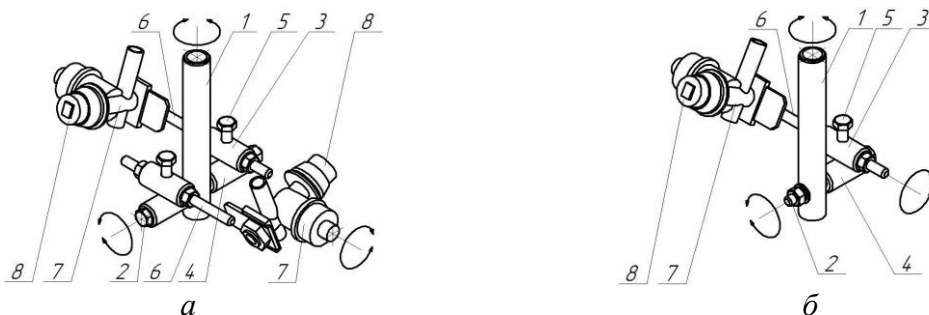


Рисунок 2 - Многовекторный узел распыла:

а – для основных секций с двумя узлами распыла; *б* – для крайних секций с одним узлом распыла

Использование подобной схемы расстановки узлов распыла для обработки растений рабочими растворами позволяет наносить рабочие растворы под кроны растений, во внутрь куста и на нижнюю часть листьев под требуемыми углами, что имеет важное значение при борьбе с колорадским жуком, личинками колорадского жука, другими вредителями и болезнями растений, которые находятся в основном на нижней части листьев. Многовекторный узел распыла можно применять для объемного нанесения рабочих растворов на растения, в частности для обработки картофеля. В результате такой обработки повышается качество и равномерность распределения рабочих растворов на растения со всех сторон, что оказывает важное значение на рост, развитие, качество и урожайность возделываемых культур.

Литература

1. Заяц Э.В. Сельскохозяйственные машины: учебник / Э.В. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 432 с.
2. Заяц Э.В. Анализ технологических операций и изыскание рабочих органов культиватора для ухода за картофелем при экологическом земледелии/Э.В. Заяц, А.А. Аутко, А.И. Филиппов, В.Н. Салей, П.В. Заяц // «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы» сборник научных статей; Гродно.- ГГАУ, 2017. – с. 83-89.
3. Заяц Э.В. Разработка рабочих органов машин для возделывания картофеля и овощей при экологическом земледелии. / Э.В.Заяц, А.А.Аутко, А.И.Филиппов, В.Н.Салей, П.В.Заяц. // материалы XX МНПК «Современные технологии с/х производства»; Гродно.- ГГАУ, 2017. – с. 182-184.
4. Лепешкин Н.Д. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов/ Н.Д. Лепешкин, А.И. Фи-

- липпов, А.С. Добышев, К.Л. Пузевич// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии//Материалы XX международной научно-технической конференции. - г. Минск, 2016. - с. 141-147.
5. Аутко А.А. Агрегат для обработки профилированной поверхности почвы/ А.А.Аутко, Э.В.Заяц, А.И.Филиппов, С.В.Стуканов, А.В.Зень// материалы XXI МНПК «Современные технологии сельскохозяйственного производства»; Гродно.- ГГАУ, 2018. – с. 182-185.
- 6 Аутко А.А. Фрезерные диски для обработки боковых поверхностей гряд / А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, В.П. Чеботарев // Сборник научных статей МНПК «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве». – г. Минск. – БГАТУ, 2018. – с. 120-122.
7. Аутко А.А. Пружинный рыхлитель для довсходового уничтожения сорной растительности / А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, В.П. Чеботарев // Сборник научных статей МНПК «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве». – г. Минск. – БГАТУ, 2018. – с. 122-125
8. Филиппов, А.И. Агрегат комбинированный для обработки профилированной поверхности почвы / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, Э.В. Заяц, С.В. Стуканов // Материалам XXII МНПК «Современные технологии сельскохозяйственного производства»; Гродно.- ГГАУ, 2019 – с.255-257.
9. Лепешкин Н.Д. Разработка и испытания рабочих органов и машин для обработки картофеля и овощных культур с минимальной пестицидной нагрузкой/Н.Д. Лепешкин, А.А. Ауко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, П.В. Заяц, А.В. Зень// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве //Материалы МНПК посвященной 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». - г. Минск, 2017. - с. 100-113.
10. Аутко А.А. Усовершенствование рабочих органов к агрегату для производства картофеля на основе экологического земледелия/ А.А.Аутко, Э.В.Заяц, Н.Д.Лепешкин, А.И.Филиппов, С.В.Стуканов, А.В.Зень//Материалы МНПК «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве посвященной 110-летию со дня рождения академика М.Е. Мацепуро»; Минск, 2018. – с. 28-32.

УДК 631.331.082

**АНАЛИЗ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ ЗЕРНОВОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКОЙ**

Рогальская Ю.Н.¹, Еднач В.Н.¹, к.т.н., Танась Войцех², д.т.н., профессор

¹БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Университет естественных наук в Люблине, г. Люблин, Польша

Применение комбинированных агрегатов и машин для внесения минеральных удобрений, с пневматической распределительной системой, получило широкое распространение [2, 3]. Равномерность распределения минеральных удобрений по тукопроводам является одним из наиболее важных показателей, поскольку именно от равномерности внесения их в почву напрямую зависит урожайность возделываемой культуры. Так же необходимо отметить, что равномерность распределения в большей степени зависит от конструктивных и технологических параметров, используемых делительных головок.

С целью изучения равномерности распределения минеральных удобрений с помощью вертикальных пневматических систем распределения, на кафедре «Сельскохозяйственные машины», проводился эксперимент с использованием пневматической распределительной системы сеялки СПУ-3 (рисунок 1), которая является аналогичной распределительной системе сеялки удобрений СУ-12 [2]. В качестве энергетического средства использовался трактор Беларусь 925М.