

УДК 632.934.1:632.5/.7

КРАЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЛЯ И ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ СОРНЯКОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

© 2023 г. И. М. Киреев¹, З. М. Коваль^{1,*}, М. В. Данилов²

¹ Новокубанский филиал “Росинформагротех”
352243 Новокубанск, ул. Красная, 15, Россия

² Ставропольский государственный аграрный университет
355017 Ставрополь, Зоотехнический пер., 12, Россия

*E-mail: zinakoval@mail.ru

Поступила в редакцию 03.02.2023 г.

После доработки 29.03.2023 г.

Принята к публикации 15.04.2023 г.

Предложена конструкция устройства к навесному штанговому опрыскивателю растений для краевой обработки поля основным способом опрыскивания сорняков и вредителей. Среднее число осажденных на поверхности капель на 1 см² на расстоянии до 15 м удовлетворяет агротехническим требованиям по применению гербицидов, а также инсектицидов и фунгицидов. По высоте расположения карточек на расстоянии 10 м от сопла число капель на 1 см² снижалось и в особенности при увеличении высоты их расположения от 69.7 до 17.5 и 31.7 шт./см². На расстоянии от сопла 15 м капли были мелкими и на карточки практически не оседали. При движении технического средства 7.2 км/ч (2.0 м/с) суммарный массовый расход рабочей жидкости 2-х щелевых распылителей LU-04.AD-04 (код цвета – красный) и 2-х щелевых распылителей LU-02.AD-02, (код цвета – желтый) при давлении 4 Бар составлял 45.5 г/м погонный. На обработку 1 км лесополосы потребовалось 45.5 л рабочей жидкости. Например, емкости 600 л достаточно для краевой обработки по периметру поля протяженностью 13.2 км. Разработанное техническое средство позволит обеспечивать эффективную обработку полезащитных лесных насаждений от сорняков и вредителей.

Ключевые слова: штанговый опрыскиватель, сопло, вентилятор, струя, распылитель, воздушно-дисперсная система, сорняк, вредитель, полезащитные лесные насаждения.

DOI: 10.31857/S0002188123070062, EDN: OFUIHS

ВВЕДЕНИЕ

В повышении плодородия почвы и урожайности растениеводческой продукции особое значение имеют полезащитные лесные полосы [1]. При этом основная задача состоит в выполнении профилактических мер и своевременной борьбе с таким опасным врагом, как зимующие в лесополосах вредителями зерновых культур, зернобобовых и других возделываемых культур. Высокую вредоносность вредители оказывают на молодые растения и, как следствие, сильно повреждают или уничтожают наибольшее количество растений. Например, в местах активного размножения вредителя недоборы зерна могут достигать 15 ц/га, в годы массового размножения от хлебных жуков теряют 20–30% урожая, нередко 50% и более. Значительный ущерб озимым колосовым культурам приносят насекомые, уничтожая листья или молодые растения целиком: за 1 сут один жук

способен уничтожить в среднем ~33 мг зерна, а за 10 сут – 25 зерен. При среднем уровне развития вредителя потери урожая могут составлять до 4–5 ц/га, при массовом – урожай может погибнуть полностью.

Особое место занимают виды, вредящие качеству продукции. Их роль иногда соизмерима с потерей урожая. Именно против таких вредителей часто ведутся необоснованные защитные мероприятия, которые приводят к нерациональным затратам и излишнему загрязнению продукции, а также к дополнительной экологической нагрузке на ценозы.

Кроме этого, технологические проходы и основания посадок являются зонами развития сорных растений, семена которых увеличенной скоростью ветра разносятся по прилегающим полям, увеличивая количество сорняков практически на всех полях.

Среди профилактических мер в интегрированной защите растений от вредителей, болезней и сорняков важное значение имеют технологии опрыскивания краевых участков полей от вредителей, зимующих в защитных лесополосах.

В системе интегрированной защиты растений возделываемых сельскохозяйственных культур от сорняков, вредителей и болезней [3–6] определенная роль принадлежит краевым обработкам полей, окруженных защитными лесополосами. Как правило, сплошные опрыскивания посевов чередуются с краевыми. При этом краевых обработок требуется много, особенно в период массового лёта вредителя. В это время необходимо применять краевые обработки, ведь фактически опрыскивать, например, цветоеда необходимо 5–7 раз. Установлено, что 2 краевые обработки заменяют одну сплошную и по сравнению со сплошной обработкой при этом затрачивается в среднем в 10 раз меньше материалов и средств. Рациональное использование химических, биологических и других методов защиты растений при этом позволяет не только отвести прямую угрозу, но и создать условия для деятельности полезных природных организмов. Химические мероприятия проводят примерно с середины мая до конца июня.

Анализ литературных источников в области краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений при борьбе с сорняками и вредителями установил следующее:

1 – опрыскиватели различных конструкций имеют общие основные узлы: бак (резервуар) для рабочей жидкости с мешалками, насос для подачи жидкости под давлением из бака к распылителям и для заправки бака рабочей жидкостью, распыливающее устройство, обеспечивающее дробление жидкости, нужное направление и форму струи. Имеются также вспомогательные узлы: рамы, передающие механизмы (редукторы), фильтры и др.;

2 – для небольших объемов работ часто используют разнообразные ручные или ранцевые опрыскиватели с механическим нагнетанием рабочей жидкости [7]. Поршень насоса служит одновременно воздушным колпаком, предварительное давление в котором создается после 6–7 качаний рукояткой ручного привода. При нажатии на ручку брандспойта открывается запорное устройство, рабочая жидкость под давлением поступает по шлангу к распылителю и выбрасывается наружу. Ранцевый лесной опрыскиватель включает заплечный резервуар из прорезиненной ткани с заливной горловиной и

сетчатым фильтром, ручной насос (гидропульт) и распылитель – брандспойт, соединенный с резервуаром гибким шлангом. Насос двойного действия состоит из 2-х трубок с ручками: наружная трубка – цилиндр насоса, внутренняя – шток поршня. Также известны ранцевые вентиляторные опрыскиватели типа “Штиль” (Stihl), которые оборудованы бензиновым мотором, приводящим в действие вентилятор. Над мотором размещен бак для рабочей жидкости емкостью 10 л, под мотором – бензобак на 1.5 л. Мощность двигателя в зависимости от модификации – 2.0–2.5 кВт. Дальность струи (факела) – 9.5–11.5 м по вертикали и 10.0–12.0 м по горизонтали. Данные опрыскиватели отличаются надежностью и удобством в работе.

Например, краевая обработка полей с растениеводческими культурами с применением ранцевых средств приведена на рис. 1а. Такая обработка весьма трудоемка, малопродуктивна, материально затратна и опасна для здоровья людей, привлекаемых в большом количестве. Нормы по опрыскиванию и расходу препаратов установить не представляется возможным. На рис. 1б показана аэрозольная обработка основания защитных лесополос с применением ранцевых опрыскивателей. Обработка основания лесополосы ранцевыми опрыскивателями имеет аналогичные недостатки.

Из разнообразных технических средств опрыскиватели сельскохозяйственного назначения отличаются по способу крепления и установки на энергетическое средство, виду распределительного устройства, степени распыления рабочей жидкости, назначению.

По способу установки различают следующие виды: навесные, прицепные, самоходные [8, 9]. Навесной опрыскиватель крепится на навеску трактора. Конструкция такого опрыскивателя предусматривает небольшой бак для рабочей жидкости – не более 600–800 л. Рабочий размах штанг не превышает 12–18 м. В штанговом навесном оборудовании распыление рабочей жидкости происходит под действием давления, создаваемого в системе. К преимуществам данного вида опрыскивателей можно отнести их ценовую характеристику (невысокая стоимость позволяет их приобретать даже самым малым хозяйствам), хорошую маневренность, возможность эксплуатации с тракторами отечественного производства. Навесные опрыскиватели рекомендуются применять в небольших фермерских хозяйствах, где площадь обрабатываемых сельскохозяйственных площадей не превышает 1000 га.



Рис. 1. Краевая обработка полей с растениеводческими культурами ручным способом с применением ранцевых средств (а), краевая обработка основания лесополосы ранцевыми опрыскивателями (б).



Рис. 2. Самоходный штанговый опрыскиватель в технологическом процессе краевой обработки полей от сорняков и вредителей.

По распределению жидкости в системе различают следующие типы: штанговые, вентиляторные. На рис. 2 показана работа современного самоходного штангового опрыскивателя в процессе краевой обработки полей от сорняков и вредителей.

В штанговом оборудовании распыление рабочей жидкости происходит под действием давления, создаваемого в системе. Применяют такие опрыскиватели для обработки полей. Недостатком краевого опрыскивания полей штанговым опрыскивателем является то, что по причине опасного контакта штанги с разросшейся лесопосадкой остается необработанной полоса до 5–6 м, на которой и в основании лесопосадки концентрируется большое количество вредителей. Из существующих технических средств для обработки полей защитных полос и лесных насаждений при борьбе против вредителей и болезней рекомендуется применять вентиляторные опрыскиватели, работающие от вала отбора мощности трактора.

Базовой моделью семейства навесных опрыскивателей является опрыскиватель навесной уни-

версальный ОН-400, который агрегируется с тракторами Т-30, Т-40АМ, Т-54В, МТЗ 50/52/80. Основные узлы опрыскивателя: полиэтиленовый бак, рама, трехпоршневый насос, пульт управления, карданная и цепная передачи, эжектор, рабочие органы. Бак заправляют рабочей жидкостью при помощи эжектора (самозаправка) или передвижных заправочных средств. Привод насоса осуществляется от вала отбора мощности трактора. Насос подает рабочую жидкость к гидромешалке и распылителям. Устройство опрыскивателя имеет штангу с плоскофакельными распылителями и 2 центробежных брандспойта. Емкость бака – 400 л, производительность в садах и лесных посадках – до 3 га/ч.

Опрыскиватель малообъемный безнасосный ОМБ-400 агрегируется с тракторами Т-30, Т-54В и МТЗ всех модификаций. Основные узлы: рама, бак из стеклопластика, цилиндрический двухступенчатый редуктор, карданная передача, центробежный вентилятор (распыливающее устройство). Выходной вал редуктора, на котором установлено колесо вентилятора и рас-



Рис. 3. Общий вид рабочего процесса опрыскивания лесополосы опрыскивателем центробежного принципа действия.



Рис. 4. Общий вид опрыскивателя “РОСА”.

пылителя, — полый, по нему самотеком рабочая жидкость из бака поступает в распылитель, попадает в диск колеса вентилятора и воздушным потоком направляется на обрабатываемый объект. Емкость бака — 400 л, производительность — 2.2 га/ч.

Опрыскиватель вентиляторный садовый ОВС-А представляет собой одноосный прицеп на пневматических колесах. Основные узлы: рама с ходовой частью, бак, 2 поршневых насоса, силовой агрегат с редуктором и мешалкой, всасывающая и нагнетательная коммуникации, эжектор для самозаправки, вентиляторное распыливающее устройство и брандспойты. Привод рабочих органов — от вала отбора мощности трактора. Агрегируется с тракторами ДТ-75, МТЗ всех модификаций. При опрыскивании насаждений высотой до 6 м используют двустороннее вентиляторное распыливающее устройство, для обработки более высоких деревьев вентилятор переводят в односторонний режим или отключают и используют брандспойты. Емкость бака — 1800 л, производительность до — 6 га/ч.

Для аэрозольной обработки садов и полезащитных лесных насаждений против вредителей и болезней применяются также опрыскиватель вентиляторный тракторный ОВТ-1А, опыливатель навесной универсальный ОШУ-50, опрыскиватель полевой ОП-450. На рис. 3 показана работа прицепного опрыскивателя, включающего емкость для рабочего раствора, центробежный вентилятор, приводящийся в действие от вала отбора мощности трактора МТЗ. Подача рабочего раствора осуществляется насосом из емкости объемом 200 л по магистрали к распылителям, расположенным внутри сопла с выходным сечением квадратной формы. На узкий воздушно-ка-

пельный поток струи небольшой дальности действия влияет небольшой силы сносящий воздух. Опрыскиватель в принципе можно использовать для подачи капель в основание лесополосы. Однако недостатки обусловлены небольшим секундным объемом воздуха, выходящим из сопла вентилятора, не обеспечивающим дальность струи. Используемые для опрыскивания садов опрыскиватели с осевыми вентиляторами практически не используются при краевых обработках полей. Расчет дальности действия струи в инструкциях по эксплуатации не приводится.

Разработанный в последнее время для проведения работ по химзащите инсектицидами и фунгицидами садов, зернохранилищ и других территорий опрыскиватель “РОСА” вентиляторного типа рекомендуется применять также при химической обработке полей (рис. 4). Воздушный поток от лопастей вентилятора опрыскивателя “РОСА” воздействует на факелы распылителей рабочей жидкости, расположенные в 2 ряда. Закрученный воздушно-капельный поток утрачивает “память” начальных условий своего образования и дальность, подвержен случайному влиянию внешних условий.

Для опрыскивания полезащитных полос также рекомендуется применять аэрозольные генераторы. Генераторы отличаются по механическому и термомеханическому принципу действия. Ассортимент таких генераторов широк. Производительность по расходу рабочего раствора может составлять от 25 до 128 дм³/ч. Генераторы могут быть как мобильными (размещаются на спине оператора, например ранцевые опрыскиватели), так и высокопроизводительными, оснащенными колесами для транспортировки.



Рис. 5. Общий вид аэрозольной струи, создаваемой газотермическим генератором ГАРД, установленным в кузове автомобиля: (а) – аэрозольная струя направлена по движению автомобиля, (б) – аэрозольная струя направлена против движения автомобиля.



Рис. 6. Общий вид аэрозольной струи, создаваемой генераторами малой производительности, установленными в кузове автомобиля: (а) – газотермический генератор ГАРД – вид сзади слева, (б) – генератор холодного тумана Model 1200.

На рис. 5, 6 показаны аэрозольные струи, создаваемые аэрозольными генераторами применительно к краевым обработкам полей при защите посевов от вредителей сельскохозяйственных культур. ГАРД – это универсальное техническое средство для ликвидации массовых очагов распространения особо опасных вредителей, болезней и инфекций лесных массивов, полевых сельскохо-

зяйственных культур и закрытых помещений. Общим недостатком применения аэрозольных генераторов является то, что взаимодействие аэрозольных струй с обрабатываемой поверхностью начинается на расстоянии, где проявляется гравитационное осаждение капель или облака в целом. В небольшой степени имеется возможность обработки лесополосы только при критическом



Рис. 7. Общий вид технического средства с устройством, оснащенным щелевыми соплами для краевой обработки поля.

наличии вредителей. В большинстве случаев обработка самой лесополосы не рекомендуется по причине обитания в ней птиц и полезных микроорганизмов (биообъектов).

Генератор тумана обеспечивает распыление препаратов, которые при столкновении с воздушным потоком, поставляемым компрессором, разбиваются на мелкодисперсную аэрозольную взвесь, напоминающую по консистенции туман. Этот способ обработки называется “холодным”, поскольку жидкости в процессе обработки не подвергаются нагреву, при котором преобразуются в пар, а распыляются при обычной температуре. “Холодные” генераторы можно применять на территориях или в помещениях, где имеются растения или животные. Частицы аэрозольных взвесей холодного тумана имеют больший размер, чем при использовании горячего тумана. Это снижает эффективность обработки, но попутно обеспечивает и ее большую безопасность. Применение авиационных средств неэффективно, т.к. листья лесопосадок являются “зонтиками” от проникновения аэрозоля во внутрь лесополосы.

Таким образом, известные методы и средства не в полной мере приспособлены для решения существующей проблемы по защите краевых участков полей от вредителей и не в полной мере соответствуют современным требованиям ресурсосберегающего, высокопроизводительного и экологического специфического применения. Они не универсальны по одновременному применению для краевых участков полей и оснований лесопосадок. Существующие методы и

средства не имеют достаточного научного обоснования для решения актуальной проблемы защиты растениеводческих культур от вредителей, находящихся в защитных лесополосах и наносящих значительный ущерб урожаю. Поэтому разработка комбинированного (универсального) и мобильного технического средства, позволяющего решать целевые задачи по уничтожению избирательного вида вредителя полевых культур с одновременной обработкой краевых участков полей и оснований лесополос, является весьма актуальной.

Цель работы – разработка технического средства для краевой обработки поля и полезащитных лесных насаждений от сорняков и вредителей.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения данной проблемы предложено использовать навесной к трактору Беларус-1025.2 штанговый опрыскиватель с шириной захвата штанги 12 м, оборудованный осевым вентилятором с соплом, имеющим круглое сопло, выходное сечение с установкой на нем широко применяемых щелевых распылителей для подачи факелов распыла с полидисперсной дисперсностью капель под углом к воздушной струе [10].

Техническое средство [10–12] с комплектом щелевых распылителей при комбинированной их установке по образующей сопла для подачи факелов распыливаемой жидкости под небольшим углом оси сопла в составе сельскохозяйственного агрегата Беларус 1025.2+ОН-12 показано на рис. 7.

Ось сопла установлена с наклоном к поверхности имитационной площадки 20° для увеличения дальности струи [12] и осаждения капель на карточках.

Оценка по обеспечению работоспособности технического средства, примененного в штанговом опрыскивателе для борьбы с сорняками и вредителями в полезащитных лесных насаждениях и при краевых обработках полей с осевым вентилятором и обоснованной конструкцией конического сопла технической системой штангового опрыскивателя, осуществлялась следующим образом.

В емкость опрыскивателя заливали воду, температура которой была равна 23°C [13]. В течение некоторого времени проводили процесс инжектирования капель факелов распыла жидкости щелевых распылителей воздушным потоком струи и их транспортирование в форме воздушно-дисперсной системы (рис. 8).

Вращение вентилятора обеспечивалось мотором от гидравлической системы технического средства. Производительность вентилятора с расходом воздуха $22\,000\text{ м}^3/\text{ч}$ обеспечивала расход воздуха на выходе из конического сопла $4.98\text{ м}^3/\text{с}$. Скорость истечения воздуха измеряли анемометром, что составило 29.3 м/с . Из емкости опрыскивателя, насосом с приводом от вала отбора мощности технического средства через распределитель с давлением на манометре 4 Бар массовый расход жидкости через сечения 4-х сопел LU-04AD-04 (код цвета – красный) составлял 121 г/с . Массовые расходы капельной жидкости и воздуха в соотношении $1 : 49.8$ исключали взаимодействие полидисперсных капель факелов распыла и обеспечивали их транспортирование в воздушном потоке. Различные размеры и скорости витания полидисперсных капель обуславливали их осаждение на целевых объектах за счет различных механизмов [14].

С учетом закономерности распространения струи [15] предметные карточки закрепляли скрепками на планшетах в перпендикулярном направлении на расстоянии 5 м от линии движения технического средства, учитывая комбинированное применение краевого опрыскивания и опрыскивания поля штанговыми распылителями. Расстояние передвижения технического средства в соответствии с требованиями принималось 60 м [13]. На таком расстоянии устанавливали режим функционирования опрыскивания и стабильную скорость движения технического средства, принятую 7.2 км/ч (2 м/с), контролируемые по показаниям стрелочного секундомера.



Рис. 8. Процесс инжектирования капель факелов распыла жидкости щелевых распылителей воздушным потоком струи и их транспортирование в форме воздушно-дисперсной системы.

Для опрыскивания карточек применяли воду, подкрашенную красителем для принтера в соотношении $1 : 9$. После проведения опытов, пронумерованные предметные карточки $5 \times 7\text{ см}$ [13] с отпечатками капель снимали с планшетов и закрепляли пронумерованные чистые. Карточки с отпечатками капель сканировали компьютерной программой ROv-03 и далее определяли классовые размеры капель.

Для исследований были выбраны щелевые распылители с соплами LU-015, AD-015, LU-02, AD-02, LU-03, AD-03 и LU-04. AD-04, которые при давлении жидкости $3.5\text{--}4.0\text{ Бар}$ создают капли среднего размера $127\text{--}218\text{ мкм}$ [16] и рекомендуются для послевсходовых обработок, а примененные жидкости включали гербициды, инсектициды и фунгициды.

Примененная норма гербицидов по числу капель/ см^2 составляла $40 \leq N \leq 100$ шт. с диаметрами капель $100 < D \leq 360\text{ мкм}$. Норма при применении инсектицидов и фунгицидов: $50 \leq N \leq 200$ шт. и $80 < D \leq 360\text{ мкм}$ [13, 14, 17, 18]. Измерение расстояний и расположение планшетов с пронумерованными карточками на площадке показаны на рис. 9.

Перед началом проведения лабораторных исследований определяли: относительную влажность окружающего воздуха – по ГОСТ 20915 [16] с погрешностью $\pm 2\%$ [16], температуру окружающего воздуха по ГОСТ 13646 [17] с погрешностью $\pm 0.1^\circ\text{C}$ [29], скорость ветра (м/с), расход чистой воды через распылители ее сбором в емкости за 1 мин с применением поверенного секундомера и мерного цилиндра.

Опрыскивание карточек осуществлять рабочим раствором, температура которого была 23°C [13].

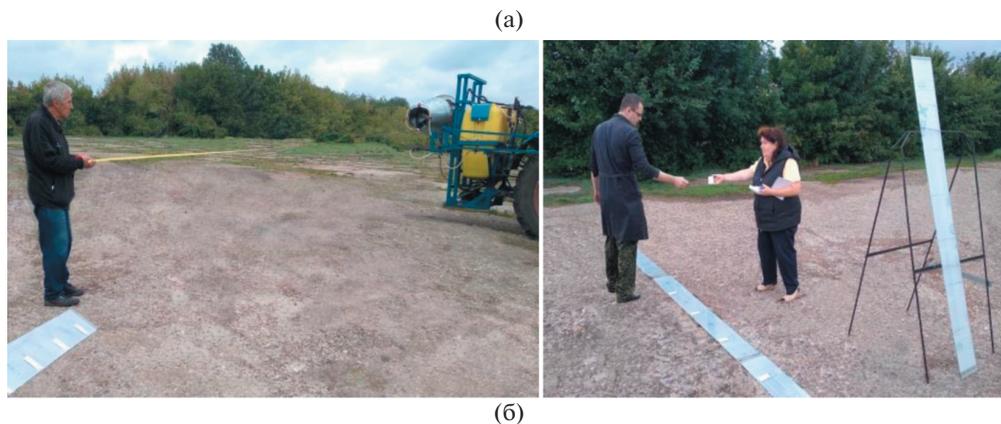


Рис. 9. Расположение планшетов с предметными карточками на площадке для получения информационных данных по дисперсности капель, создаваемых режимом технического средства: (а) – измерение расстояний рулеткой от сопла до начала расположения планшетов и расстановка карточек, (б) – расположение планшетов на площадке с предметными карточками.



Рис. 10. Процесс нанесения капель на карточки из воздушно-капельного потока.

Процесс нанесения капель на карточки воздушно-капельным потоком показан на рис. 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Представлены данные классовых размеров капель, осажденных на поверхности из воздушно-ка-

пельной системы в направлении ее распространения 2-мя щелевыми распылителями LU-04.AD-04 (код цвета – красный) и 2-мя щелевыми распылителями LU-02.AD-02, (код цвета – желтый) (табл. 1). В табл. 2 приведены данные осаждения классовых размеров капель из воздушно-капель-

Таблица 1. Классовые размеры капель, осаждаемые на поверхности из воздушно-капельной системы в направлении ее распространения 2-мя щелевыми распылителями LU-04.AD-04 (код цвета – красный) и 2-мя щелевыми распылителями LU-02.AD-02 (код цвета – желтый)

№	Средний диаметр капли, мкм			Средне взвешенный, мкм	Количество капель по диапазонам			Соотношение капель, %			Доля покрытия, %	Среднее число капель на 1 см ²
	<150	от 150 до 300	>300		<150	от 150 до 300	>300	<150	от 150 до 300	>300		
1	80.3	214	788	358	578	333	495	41.1	23.7	35.2	5.7	40.2
2	74.2	211	679	282	943	386	524	50.9	20.8	28.3	5.8	52.9
3	74.4	207	841	369	1020	465	679	47.0	21.5	31.4	8.3	61.7
4	75.9	209	976	443	564	259	503	42.5	19.5	37.9	6.8	37.9
5	77.9	212.4	834	389	429	233	411	40.0	21.7	38.3	4.8	30.6
6	75.4	208.1	881	436	433	207	395	41.8	20.0	38.2	4.9	29.6
7	74.0	220	778	411	479	183	461	42.6	16.3	41.1	5.0	32.1
8	76.8	219	729	361	485	317	486	37.7	24.6	37.7	5.3	36.8
9	81.3	214	742	352	805	507	706	39.9	25.1	35.0	7.8	57.6
10	78.8	213	827	399	937	639	967	36.8	25.1	38.0	11.3	72.7
11	77.1	214	777	416	695	447	906	33.9	21.8	44.2	9.5	58.6
12	77.9	214	770	367	872	514	842	39.1	23.0	37.8	9.4	63.6
13	78.9	215	693	341	821	516	807	38.3	24.0	37.6	8.5	61.3
14	76.6	216	663	282	658	393	458	43.6	26.0	30.4	5.1	43.1
15	77.1	207	586	206	791	340	267	56.6	24.0	19.1	3.5	39.9
16	74.9	210	552	227	824	445	412	49.0	26.0	24.5	4.4	48.3
17	75.3	210	537	213	887	372	381	54.1	23.0	23.2	4.1	46.8
18	73.8	210	496	171	764	301	195	60.7	24.0	15.5	2.7	35.9

Таблица 2. Классовые размеры капель, осаждаемые из воздушно-капельной системы на карточках по высоте их расположения в направлении ее распространения 2-мя щелевыми распылителями LU-04.AD-04 (код цвета – красный) и 2-мя щелевыми распылителями LU-02.AD-02 (код цвета – желтый)

Карточка, №	Средний диаметр капли, мкм			Средне взвешенный, мкм	Количество капель по диапазонам			Соотношение капель, %			Доля покрытия, %	Среднее число капель на 1 см ²
	<150	от 150 до 300	>300		<150	от 150 до 300	>300	<150	от 150 до 300	>300		
127	77.2	212	1430	720	1324	662	1660	36.3	18.2	45.5	28.3	104.2
128	73.9	211	2220	1180	1201	546	1777	34.1	15.5	50.4	44.5	100.7
129	73.7	213	1950	974	1377	675	1794	35.8	17.6	46.6	40.5	109.9
130	77.9	212	788	356	984	618	838	40.3	25.3	34.3	9.5	69.7
131	76.7	205	857	313	311	139	163	50.7	22.7	26.6	2.4	17.5
132	75.8	214	689	296	512	256	341	46.2	23.1	30.7	3.9	31.7
133	71.8	211	490	133	136	42	15	70.5	21.8	7.8	0.6	0.6
134	69.2	214	550	157	71	25	13	65.1	22.9	11.9	0.5	3.1
135	76.7	205	500	186	118	36	39	61.1	18.7	20.2	0.7	5.5

Примечание. Карточки № 127–129 – высота 62 см, № 130–132 – высота 115 см, № 133–135 – высота 172 см.

ной системы на карточках по высоте их расположения на возвышениях в направлении ее распространения и показатели дисперсности капель на 1 см² на расстоянии 5 м от сопла по высоте распо-

ложения карточек с повышенным их количеством. На расстоянии 10 м от сопла число капель на 1 см² снижалось и в особенности при увеличении высоты их расположения от 69.7 до 17.5 и

31.7 шт./см². На расстоянии от сопла 15 м капли мелкие и на карточки практически не оседали. Число капель на карточках в диапазонах <150 мкм, от 150 до 300 мкм и >300 мкм с увеличением расстояния до 15 м от технического средства снижалось. На расстоянии 5 м от технического средства число капель на карточках по высоте их расположения для всех диапазонов практически было постоянным. Процентное соотношение капель размером >300 мкм по высоте расположения карточек составляло 45.5, 50.4 и 46.6%, капель размером <150 мкм – 36.3, 34.1 и 35.8%, капель размером от 150 до 300 мкм – 18.2, 15.5 и 17.6%. На расстоянии 10 м от технического средства процентное соотношение капель по высоте распределялось иначе. Капли размером <150 мкм – 40.3, 50.7 и 46.2%, капли размером >300 мкм – 34.3, 26.6 и 30.7%, капли размером от 150 до 300 мкм – 25.3, 22.7 и 23.1%. На расстоянии 15 м от технического средства процентное соотношение капель по высоте распределения менялось также по-другому: капли размером <150 мкм – 70.5, 65.1 и 61.1%, капли размером от 150 до 300 мкм – 21.8, 22.9 и 18.7%, капли размером >300 мкм – 7.8, 11.9 и 20.2%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при движении технического средства со скоростью 7.2 км/час (2 м/с) суммарный массовый расход рабочей жидкости распылителей при давлении 4 Бар составлял 45.5 г/м погонный. На обработку 1 км лесополосы требуется 45.5 л жидкости. Жидкости, например, в емкости 600 л достаточно для краевой обработки по периметру поля протяженностью 13.2 км.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Примаков Н.В., Латифова А.С., Дубровин Е.Ю.* Эффективность конструкции полезащитных лесных насаждений Краснодарского края // Усп. совр. естествознания. 2022. № 10. С. 41–45. <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37905> (дата обращения: 01.02.2023).
2. *Буряк Л.В., Зленко Л.В., Бакшеева Е.О.* Сорняки и методы борьбы с ними: альбом для студентов. Красноярск: СибГАУ, 2017. 85 с.
3. *Ганиев М.М., Недорезков В.Д.* Химические средства защиты растений. Учеб. пособ. М.: Колос, 2006. 248 с.
4. *Дмитренко В.Л.* Экологическая эффективность полезащитных лесных полос. // Лесн. хоз-во. № 8. 1981. С. 38–40.
5. *Тузов В.К., Калининченко Э. М., Рябинков В.А.* Методы борьбы с болезнями и вредителями леса. М.: ВНИИЛМ, 2003. 72 с.
6. *Щебланов В.Ю., Крюкова Е.А.* Система мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями в защитных лесонасаждениях и лесных питомниках. М.: Колос, 1977. 33 с.
7. *Опрыскиватели ранцевые садовые* [Электр. ресурс]. https://www.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/opryskivateli/rancevye/ (дата обращения 26.07.2022).
8. *Степук Л.Я., Дашков В.Н., Петровец В.Р.* Машины для применения средств химизации в земледелии: конструкция, расчет, регулировки: учеб. пособ. Минск: Дикта, 2006. 448 с.
9. *Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г.* Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве / Под ред. Ю.Я. Спиридонова, В.Г. Шестакова М.: Печатный Город, 2010. 189 с.
10. *Киреев И.М., Коваль З.М.* Устройство к штанговому опрыскивателю растений для борьбы с сорняками и вредителями в полезащитных лесных насаждениях и при краевой обработке поля. Пат. на полезную модель № 210868, РФ // Б.И. 2021. Дата подачи заявки 30.07.2021.
11. *Kireev I., Koval' Z., Danilov M.* Application of slot liquid nozzles in a technical means for edge treatment of field // Inter. Conf. Modern Trends in Manufacturing Technol. and Equip. 2021. AIP Conf. Proc. 2503. 030032-1–030032-5. <https://doi.org/10.1063/5.0099393>
12. *Киреев И.М., Данилов М.В. Коваль З.М., Зимин Ф.А.* Аэрозольная технология краевой обработки поля для уничтожения сорняков и вредителей / Изв. сел.-хоз. науки Тавриды. 2022. № 3(31).
13. ГОСТ 34630-2019. Техника сельскохозяйственная. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. Введ. 2021.15.03. М.: Стандартинформ, 2020. 38 с.
14. *Веретенников Ю.М., Лысов А.К.* Как отрегулировать опрыскиватель, проверить качество опрыскивания? // Защита растений. 1993. № 9. С. 48–51.
15. *Абрамович Г.Н., Гиринович Т.А., Крашенинников С.Ю., Секундов А.Н., Смирнова И.П.* Теория турбулентных струй / Под ред. Г.Н. Абрамовича. М: Наука, 1984. 717 с.
16. ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. М.: Стандартинформ, 2013. 28 с.
17. ГОСТ 13646-68 Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1970. 10 с.
18. *Киреев И.М.* Результаты испытаний различных конструкций щелевых распылителей опрыскивателей // Техн. и оборуд. для села. 2011. № 2. С. 28–29.

Edge Treatment of the Field and Field-Protective Forest Plants from Weeds and Pests

I. M. Kireev^a, Z. M. Koval^{a,#}, and M. V. Danilov^b

^a Novokubansk branch "Rosinformagrotekh"
ul. Krasnaya 15, Novokubansk 352243, Russia

^b Stavropol State Agrarian University
Zootekhichesky per. 12, Stavropol 355017, Russia

[#]E-mail: zinakoval@mail.ru

The design of the device for a hinged rod sprayer of plants for edge processing of the field by the main method of spraying of litter and pests is proposed. The average number of droplets deposited on the surface per 1 cm² at a distance of up to 15 m meets the agrotechnical requirements for the use of herbicides, as well as insecticides and fungicides. According to the height of the cards at a distance of 10 m from the nozzle, the number of drops per 1 cm² decreased, and especially with an increase in the height of their location from 69.7 to 17.5 and 31.7 pcs/cm². At a distance of 15 m from the nozzle, the droplets were small and practically did not settle on the cards. When the vehicle is moving 7.2 km/h (2.0 m/s), the total mass flow of the working fluid of 2 slot sprayers LU-04.AD-04 (color code – red) and 2 slot sprayers LU-02.AD-02, (color code – yellow) at a pressure of 4 The bar was 45.5 g/m linear. It took 45.5 liters of working fluid to work 1 km of the forest belt. For example, a capacity of 600 liters is sufficient for edge processing along the perimeter of a field with a length of 13.2 km. The developed technical means will ensure the effective treatment of protective forest plantations from weeds and pests.

Keywords: rod sprayer, nozzle, fan, jet, sprayer, air-dispersed system, weed, pest, protective forest plantations.