

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИИ И
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»
(ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»)

УДК 631.331.001.41(047.91)

Рег. № НИОКТР АААА-А20-120101490035-8



УТВЕРЖДАЮ

Врио директора

ФГБНУ «Росинформагротех»,

канд. юрид. наук

П.А. Подьяблонский

« 3 » декабря 2020 г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**Исследование и обоснование способа краевых
обработок полей и полезащитных лесных насаждений
при борьбе с сорняками и вредителями**

Задание 2.1.9 Проведение исследований и разработка современного
испытательного оборудования, приборного и программного обеспечения
для оценки потребительских свойств высокотехнологичных машин

Тема 2.1.9.7 Проведение исследований и обоснование способа краевых
обработок полей и полезащитных лесных насаждений

Директор КубНИИТнМ

М.И. Потапкин

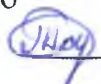
Руководитель НИР,
зав. лабораторией разработки
средств измерений и программного
обеспечения, д-р техн. наук

В.Е. Таркинский

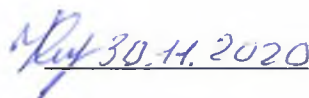
Новокубанск 2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР,
зав. лабораторией разработки
средств измерений и программного
обеспечения, д-р техн. наук

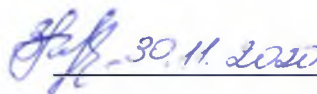
 30.11.2020 В.Е. Таркинский
(методическое
руководство)

Отв. исполнитель,
зав. лабораторией разработки
испытательного оборудования,
вед. науч. сотр., д-р техн. наук

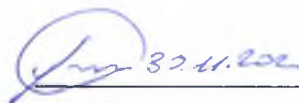
 30.11.2020 И.М. Киреев
(реферат, введение,
разделы 1, 2, 3, заключение)

Исполнители:

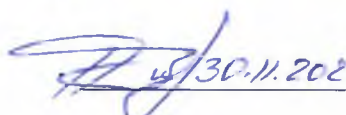
Гл. науч. сотр., канд. техн. наук

 30.11.2020 З.М. Коваль
(реферат, введение,
разделы 1, 2, 3, заключение,
приложения А, Б)

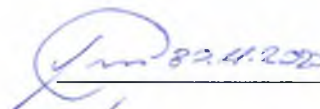
Ведущий инженер

 30.11.2020 В.О. Марченко
(раздел 2)

Инженер

 30.11.2020 Ф.А. Зимин
(раздел 2)

Нормоконтроль

 30.11.2020 В.О. Марченко

РЕФЕРАТ

Отчет 70 с., 1 кн., 28 рис., 17 табл., 39 источн., 2 прил.

ТЕХНОЛОГИЯ, ШТАНГОВЫЙ ОПРЫСКИВАТЕЛЬ, ВЕНТИЛЯТОР, СОПЛО, РАСПЫЛИТЕЛЬ, ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНАЯ СТРУЯ, СОРНЯКИ, ВРЕДИТЕЛИ, ПОЛЕЗАЩИТНЫЕ ПОЛОСЫ

Объект исследования – процесс краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений.

Цель работы – проведение исследований и обоснование способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений.

Метод проведения работы – разработка способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений.

В ходе выполнения НИР получены следующие результаты:

- предложен комбинированный способ краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений щелевыми распылителями на штанге с одновременным опрыскиванием прилегающих полос к лесозащитным насаждениям и их оснований с применением воздушно-капельного потока, создаваемого вентилятором с гидронасосом и коническим соплом, выходное плоское сечение которого оснащено также щелевыми распылителями для подачи факелов распыла жидкости под углом к воздушному потоку;

- разработана методика и проведена экспериментальная проверка дальности распространения воздушно-капельной системы.

Новизна исследований – впервые предложен инновационный способ краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений, оценка осуществлена в конструктивно-технологическом решении разработанного технического средства.

Рекомендации по внедрению – результаты исследований способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений доведены до сельхозтоваропроизводителей путем публикации научных статей.

Степень внедрения – возможность практического применения сельхозтоваропроизводителями комбинированного способа по борьбе с вредителями

и сорняками на ранних фазах их развития в полезащитных лесных насаждениях при производстве растениеводческой продукции.

Результаты работы предлагается использовать в направлении дальнейшего исследования способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений и технического средства для его осуществления с целью получения информационных данных в качестве рекомендаций по ресурсосберегающим и экологичным технологиям опрыскивания растений.

Эффективность разработанного способа заключается в совмещении штангового и воздушно-капельного опрыскивания, исключая метеорологическое влияние на аэрозольные струи, имеющие место при применении вентиляторных опрыскивателей и генераторов аэрозолей.

Область применения – производители растениеводческой продукции, научно-исследовательские институты и конструкторские организации, занимающиеся исследованием, разработкой и испытанием машин и машинных технологий.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – положительные результаты применения способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Выбор направления исследований	10
2 Теоретические исследования	24
3 Экспериментальные исследования.....	32
3.1 Описание конструкции технического средства для проведения краевых обработок поля по уничтожению сорняков и защиты от вредителей, зимующих в лесозащитных полосах.....	32
3.2 Техническая характеристика специального оборудования к навесному штанговому опрыскивателю	34
3.3 Лабораторные исследования по определению транспортирования капель рабочей жидкости оборудованием штангового опрыскивателя	35
3.4 Лабораторные исследования по транспортированию капель факелов распыла жидкости различных щелевых распылителей	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Средства измерений, применяемые при испытаниях.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Методика проведения лабораторных исследований по оценке эффективности нанесения на объекты обработки капель воздушно-капельного потока, создаваемого при работе различных щелевых распылителей специализированного оборудования штангового опрыскивателя.....	66

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВОМ – вал отбора мощности

МИС – машиноиспытательная станция

НИИ – научно-исследовательский институт

НИР – научно-исследовательская работа

ПК – персональный компьютер

ТЗ – техническое задание

ГАРД – генератор аэрозольный регулируемой дисперсности

ВВЕДЕНИЕ

В повышении плодородия почвы и урожайности растениеводческой продукции особое значение имеют полезащитные лесные полосы. Их назначение – снижение скорости ветра, задержание снега и равномерное снегораспределение, увеличение влажности почвы и воздуха, повышение числа естественных врагов сельскохозяйственных вредителей – птиц, насекомых и др. [1].

Например, инвазионный вредитель, завезенный из Северной Америки – белая цикадка повреждает: рис, ячмень, кукурузу, пшеницу, сорго, морковь, томаты, картофель, перец, подсолнечник и сою. В неочищенных лесополосах, на многолетних насаждениях она перезимовывает в стадии яиц. На сахаристых выделениях белой цикадки поселяются сажистые грибы, которые опасны прежде всего тем, что листья зараженного растения покрываются сухой пленкой, вследствие чего нарушается обменный процесс. Растение прекращает расти, вянет и погибает. В лесополосах также идет накопление основного вредителя большинства масличных капустных культур крестоцветных блошек.

Изучено заселение растений подсолнечника растительноядными клопами в зависимости от близости посевов к загущенным и очищенным защитным лесонасаждениям. Наиболее высокое заселение подсолнечника растительноядными клопами, до 98 экземпляров на одном растении, отмечено на посевах подсолнечника, расположенном на расстоянии 25 м от загущенных лесополос.

При этом основная задача состоит в выполнении профилактических мер и своевременной борьбе с таким опасным врагом, как вредители зерновых культур, зернобобовых и других возделываемых растений. Кроме этого, технологические проходы посадок являются зонами развития сорных растений, семена которых увеличенной скоростью ветра разносятся по прилегающим полям, увеличивая количество сорняков практически на всем поле. Среди профилактических мер в интегрированной защите растений от вредите-

лей, болезней и сорняков важное значение уделяется технологии опрыскивания краевых участков полей от вредителей, зимующих в защитных лесополосах. Рынок современной сельскохозяйственной техники разнообразен своими предложениями, готовыми в корне поменять технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Есть хорошая возможность повысить производительность за счет современных опрыскивателей [2], которые способны обслуживать значительные площади, затрачивая при этом меньшее количество времени за счет более широкого захвата штанги, активной подвески, автоматизированного управления, четкого расхода рабочей жидкости. Значительно снижены риски некачественной обработки при помощи современных технологичных распылителей, специально сконструированных для целевых обработок различных культур.

Однако, в настоящее время отсутствуют высокопроизводительные технические средства для обработки полей от вредителей и сорняков, известно лишь применение ранцевых опрыскивателей, а также краевые обработки посевов имеющимися опрыскивателями в периоды начала миграции вредителей на поля. Краевые обработки полей на начальных стадиях массового развития вредителей являются экономически эффективным способом защиты посевов от вредителей. Имеющимися штанговыми опрыскивателями обработка полей шириной в 5-6 м и более, прилегающих непосредственно к лесополосам, где имеет место массовое скопление вредителей в пределах контура поля, затрудняется по причине техники безопасности.

Проведенные результаты исследований послужили основанием разработки устройства для краевых обработок полей и посадок при защите посевов от сорняков и вредителей, обеспечивающего подачу растворов инсектицидов и гербицидов в зону расположения деревьев в места зимовки вредителей.

Цель работы – проведение исследований и обоснование способа краевых обработок полей и полей защитных лесных насаждений.

Научная новизна – впервые предложен инновационный способ краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений, оценка осуществлена в конструктивно-технологическом решении разработанного технического средства.

Задачи, которые необходимо решить для достижения цели работы:

- провести анализ и обобщить информацию о существующих способах краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений при борьбе с сорняками и вредителями;

- разработать новый способ краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений;

- разработать оборудование для проверки способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений;

- разработать методику оценки качества работы опрыскивателя с устройством для уничтожения вредителей и сорняков, находящихся в полезащитных полосах;

- провести лабораторные исследования по проверке способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений при борьбе с сорняками и вредителями.

Представленные в настоящем отчете положительные результаты теоретических и лабораторных исследований способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений являются основой для продолжения исследований рациональной технологии при применении технического средства.

1 Выбор направления исследований

Одним из важных направлений Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, который на сегодняшний день невозможно осуществить без системы мероприятий по защите растений от неблагоприятных природных и антропогенных факторов.

При борьбе с засухой, водной и ветровой эрозией особое значение имеют искусственно созданные лесные насаждения. Важность таких насаждений имеет государственное значение для сбережения урожая.

На защищенной лесными полосами площади повышается урожайность сельскохозяйственных культур. В результате исследований установлено [6], что рост урожайности в защитной зоне достигает по продовольственным и техническим культурам 25 %–30 %, по овощным и зеленой массе кормовых – 35 %–40 %. Например, прибавка урожая зерновых и подсолнечника в Центрально-Черноземной зоне и Поволжье достигает 2,8 ц/га, в предкавказских степях – 4,2 ц/га, сахарной свеклы и овощей в этих регионах – 50-60 ц/га, кукурузы на зеленый корм и силос – 50-80 ц/га, сена многолетних трав – 3-4 ц/га [3]–[5]. В Краснодарском крае лесополосы занимают более 120 тыс. га и могут обеспечивать прибавку урожая зерновых (до 12 %) и технических (до 35 %) культур. Но сегодня лесополосы не выполняют своих функций. На территории многих районов края защитные лесополосы сильно заросли подростом, кустарниками, деревья нависают над краем поля, что ослабляет защитное действие лесополос, а также затрудняет использование части земель сельскохозяйственного назначения. Известно также [6], что такие лесополосы являются резервациями целого ряда вредителей, которые периодически мигрируют на сельскохозяйственные культуры. На зимовку скапливаются вредители полевых культур: клопы-черепашки, полосатая и стеблевые хлебные блошки, злаковые, свекловичные и другие виды тлей, акациевая огневка и др.

В лесополосах создаются благоприятные условия (микроклимат с оптимальной температурой и влажностью) для перезимовки патогенов и фитофагов. Вредители используют лесополосы как места перезимовки и как источник дополнительного питания. Основную опасность, которую несут вредители полей – нанесение значительной порчи, причем страдает качество зерна [7]–[11] и плодов, или происходит полная гибель урожая сельскохозяйственных культур. Например, опытами установлено, что при возделывании рапса опасны все вредители. От них можно потерять до 70 % урожая, а то и практически весь. Очень опасен цветоед. В жаркую и сухую погоду проявляется высокая активность блошек. Только при одном укусе жука сила растения (и продуктивность) сильно снижается, ну а если несколько укусов – это невосполнимый урон [12].

Против вредителей применяют агротехнические, химические, механические и биологические меры защиты растений. Все они направлены на создание лучших условий роста и развития растений, одновременно служат и средством для ограничения численности вредителей и возбудителей болезней.

Например, при химзащите урожай от повреждения блошками может снизиться в два раза. Количество обработок против одного только цветоеда на рапсе может достигать до трех. В качестве примера: обработанный против вредителей участок озимого рапса дал урожай – 28 ц/га, а необработанный – 3,9 ц/га [13].

Все современные сельскохозяйственные предприятия не могут рассчитывать на стабильную прибыльную работу, если не обеспечат надежную и эффективную защиту возделываемых культур. И совершенно очевидно, что по мере дальнейшей интенсификации сельскохозяйственного производства роль защиты растений будет возрастать, так как одновременно с созданием более благоприятных условий для роста растений создаются и лучшие условия для развития и размножения вредных организмов. Без решения проблем защиты растений нельзя серьезно рассматривать задачи повышения эффективности стабильности сельскохозяйственного производства. Основная часть

потенциальных потерь предотвращается в современных условиях при помощи химического способа опрыскивания растений. Химические средства защиты отличаются большой универсальностью, их можно применять против большинства вредителей, болезней и сорных растений на всех сельскохозяйственных культурах и разных угодьях [14]–[16]. Химический метод основан на использовании различных органических и неорганических соединений, токсичных для вредных организмов [17].

В системе интегрированной защиты растений возделываемых сельскохозяйственных культур от сорняков, вредителей и болезней [17]–[20] определенная роль принадлежит краевым обработкам полей, обрамленным защитными лесополосами. Сплошные опрыскивания посевов чередуются с краевыми. При этом краевых обработок требуется много, особенно в период массового лёта вредителя (от цветоеда необходимо опрыскивать семь раз). В это время и надо применять краевые обработки, ведь фактически опрыскивать цветоеда необходимо пять-семь раз. Две краевые обработки заменяют одну сплошную и по сравнению со сплошной обработкой затрачивается в среднем в 10 раз меньше материалов и средств. Рациональное использование химических, биологических и других методов защиты растений при этом позволят не только отвести прямую угрозу, но и создать условия для деятельности полезных природных организмов. Химические мероприятия проводятся примерно с середины мая до конца июня.

Анализ литературных источников в области краевых обработок полей и полевых защитных лесных насаждений при борьбе с сорняками и вредителями устанавливает следующее.

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.

Для небольших объемов работ часто используют разнообразные ручные или ранцевые опрыскиватели с механическим нагнетанием рабочей жидкости [21]. 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 двух трубок с ручками: наружная трубка – цилиндр насоса, внутренняя – шток поршня. Масса опрыскивателя – 2,1 кг. Ранцевый вентиляторный опрыскиватель «Штиль» (Stihl), производится в Германии. На раме смонтирован бензиновый мотор, приводящий 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. Опыскиватель отличается надежностью и удобством в работе.

Например, краевая обработка растениеводческих культур с применением ранцевых средств приведена на рисунке 1. Такая обработка весьма трудоемка, малопродуктивна, материально затратная и опасна для здоровья людей, привлекаемых в большом количестве. Нормы по опрыскиванию и расходу препаратов установить не представляется возможным.

На рисунке 2 показана аэрозольная обработка основания защитных лесополос с применением ранцевых опрыскивателей.

Обработка основания лесополосы ранцевыми опрыскивателями имеет аналогичные недостатки.



Рисунок 1 – Краевая обработка растениеводческих культур ручным способом с применением ранцевых средств



Рисунок 2 – Краевая обработка основания лесополосы ранцевыми опрыскивателями

Из технических средств опрыскиватели сельскохозяйственного назначения отличаются по:

- способу крепления и установки на тяговый транспорт;
- виду распределительного устройства;
- степени распыления рабочей жидкости;
- назначению.

По способу установки различают следующие виды: навесные, прицепные, самоходные [22], [23].

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 рекомендуется применять в небольших фермерских хозяйствах, где площадь обрабатываемых сельскохозяйственных площадей не превышает 1000 га.

По распределению жидкости в системе различают следующие типы: штанговые, вентиляторные.

На рисунке 3 показана работа современного самоходного штангового опрыскивателя в процессе краевой обработке полей от сорняков и вредителей.



Рисунок 3 – Самоходный штанговый опрыскиватель в технологическом 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 технических средств для обработки полезащитных 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 универсальный ОН-400, который агрегируется с тракторами Т-30, Т-40АМ, Т-54В и МТЗ 50/52. 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 два 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 2-х ступенчатый редуктор, карданная передача, центробежный вентилятор (распыливающее устройство). Выходной вал редуктора, на котором установлено колесо вентилятора и распылителя, 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 ходо-

вой частью, бак, два 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. Агрегатируется с тракторами Т-74, 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 рисунке 4 показана работа прицепного опрыскивателя, включающего емкость для рабочего раствора, центробежный вентилятор, приводящийся в действие от вала отбора мощности трактора МТЗ.



Рисунок 4 – Общий вид рабочего процесса опрыскивания лесополосы опрыскивателем центробежного принципа действия

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-капельный поток струи небольшой дальности действия, как видно из рисунка 4, 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 растений инсектицидами и фунгицидами полей, садов, зернохранилищ и других территорий опрыскиватель «РОСА» вентиляторного типа, рекомендуется применять также при химической обработке полей (рисунок 5).



Рисунок 5 – Общий вид опрыскивателя «РОСА»

Воздушный поток от лопастей вентилятора опрыскивателя «РОСА» воздействует на факелы распылителей рабочей жидкости, расположенные в

два ряда. Закрученный воздушно-капельный поток утрачивает «память» начальных условий своего образования и подвержен случайному влиянию внешних условий.

Для опрыскивателя 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, как ранцевые опрыскиватели), так и высокопроизводительными, оснащенными колесами для транспортировки.

На рисунках 6, 7 показаны аэрозольные струи, создаваемые аэрозольными генераторами применительно к краевым обработкам полей при защите посевов от вредителей сельскохозяйственных культур.



а) аэрозольная струя направлена по движению автомобиля



б) аэрозольная струя направлена против движения автомобиля

Рисунок 6 – Общий вид аэрозольной струи, создаваемой газотермическим генератором ГАРД, установленным в кузове автомобиля



а) газотермический генератор ГАРД – вид сзади слева



б) генератор холодного тумана Model 1200

Рисунок 7 – Общий вид аэрозольной струи, создаваемой малой производительности газотермическим генератором ГАРД и генератором холодного тумана Model 1200, установленными в кузове автомобиля

ГАРД – универсальное техническое средство для ликвидации массовых очагов распространения особо опасных вредителей, болезней и инфекций лесных массивов, полевых сельскохозяйственных 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 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.

Известные методы и средства не в полной мере пригодны для решения существующей проблемы по защите краевых участков полей от вредителей и не соответствуют современным требованиям точным технологиям рационального ресурсосберегающего, высокопроизводительного и экологического специфического применения. Они не универсальны по одновременному применению для краевых участков полей и обрамляющих их оснований лесопосадок. Методы и средства не имеют достаточного научного обоснования для решения существующей проблемы по защите 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 обрамляющих их оснований лесополос является весьма актуальной.

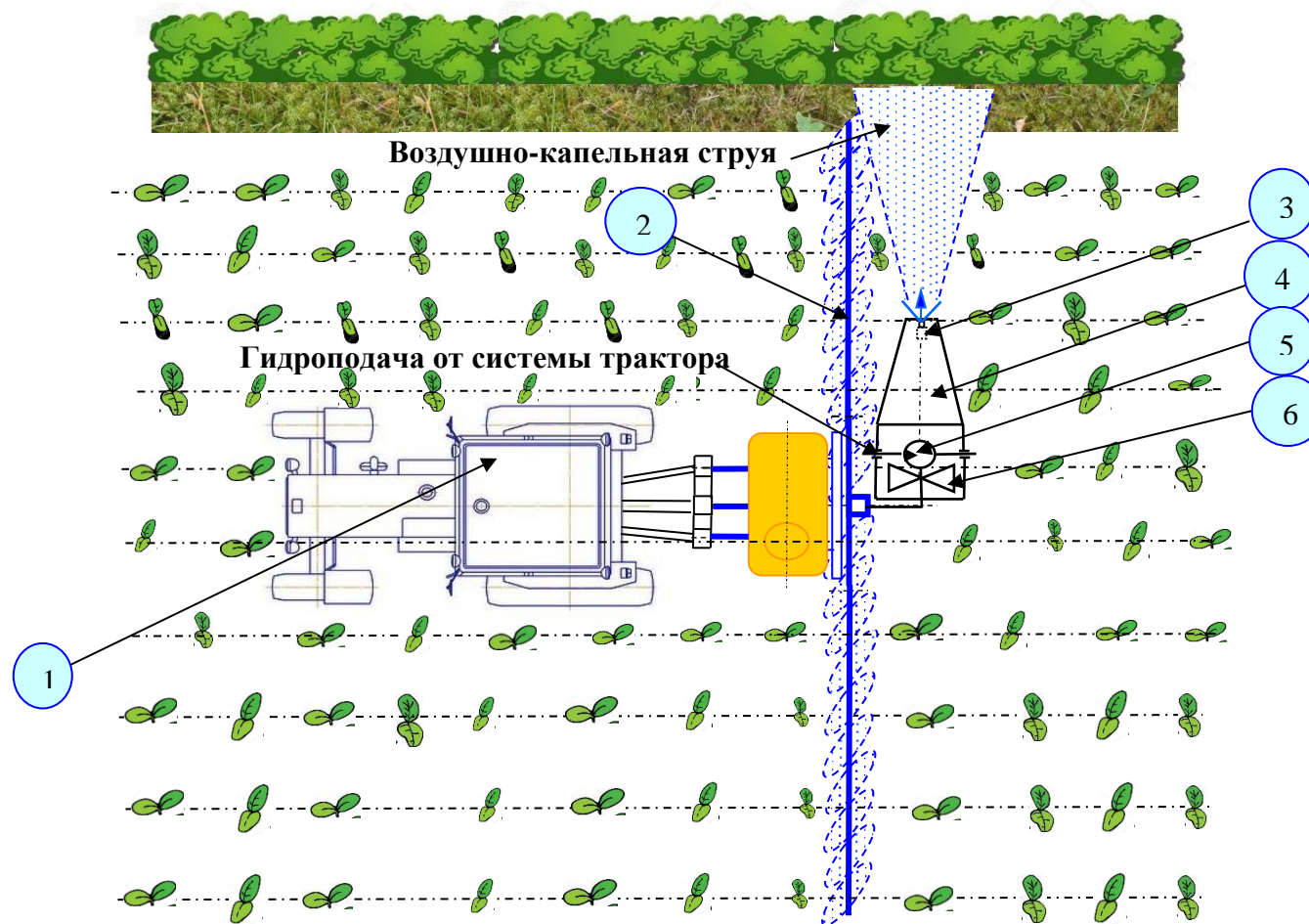
Для решения существующей проблемы предложено использовать навесной к трактору МТЗ штанговый опрыскиватель с шириной захвата 12 м, оборудованный осевым вентилятором с соплом, имеющим плоское выходное сечение с установкой на нем широко применяемых щелевых распылителей

для подачи факелов распыла с требуемой дисперсностью под углом к воздушной струе. Инжекция капель факелов распыла жидкости большим объемом воздушного потока позволяет проводить расчет распространения воздушно-капельного потока, который при соответствующей высоте расположения и ориентации сопла касается с обрабатываемой поверхностью поля в области края штанги и обрабатывает участок полосы, примыкающий к посадке, и ее основание, обеспечивая при этом безопасную и высоко производительную технологическую краевую обработку.

С учетом вышеизложенного, нами определена конструкция технического средства для технологической краевой обработки поля при защите растений от вредителей, зимующих в лесозащитных полосах, структурная схема которого приведена на рисунке 8.

Метод проведения работы – разработка способа краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений.

Результаты исследований. Обоснованы конструктивные элементы технического средства, основу которого составляет навесной опрыскиватель к трактору класса МТЗ с длиной штанги 12 м и оснащенный дополнительно осевым вентилятором с коническим соплом и щелевыми распылителями жидкости для обеспечения краевой обработки поля. Разработана методика и проведены лабораторные исследования по определению показателей распространения воздушно-капельной системы по ширине опрыскивания за пределами края штанги опрыскивателя.



1 – энергосредство (МТЗ-80); 2 – штанговый опрыскиватель (навесной); 3 – щелевой распылитель; 4 – сопло с плоским выходным сечением;
5 – гидравлический мотор; 6 – осевой вентилятор в кожухе

Рисунок 8 – Принципиальная схема технического средства для борьбы с вредителями, зимующими в ползащитных полосах

2 Теоретические исследования

Наиболее рациональным и высокопроизводительным способом защиты краевых участков поля от вредителей, находящихся в лесопосадках, является подача растворов пестицидов в форме воздушно-капельного потока с требуемыми размерами капель в зависимости от типа биологических объектов.

Для получения таких полидисперсных капель нами использованы широко применяемые в практике щелевые распылители, которые обеспечивают плоские факелы распыла жидкости. Универсальное применение щелевых распылителей показано результатом их принципа действия, как в штанговом опрыскивателе (рисунок 9, вид а), так и на наконечнике сопла при подаче факелов распыла жидкости под углом в воздушный поток для инжектирования капель распыливаемой жидкости (рисунок 9, вид б).



а) плоские факелы распыла жидкости от сопел щелевых распылителей, установленных на штанге опрыскивателя



б) плоские факелы распыла жидкости от сопел щелевых распылителей, установленных сверху и снизу плоского сопла под углом к воздушному потоку для инжектирования

Рисунок 9 – Плоские факелы распыла жидкости

Плоский факел распыла жидкости наиболее целесообразно направлять под небольшим углом в начальный участок плоской воздушной струи для обеспечения инъекции капель и их транспортирования в основание лесопосадок в форме воздушно-капельной системы с различными диаметрами капель. Создаваемые щелевыми распылителями размеры капель оцениваются по восьми категориям (самые мелкие, очень мелкие, мелкие, средние, крупные, очень крупные, самые крупные, крайне крупные) [24]. Особенностью применения таких капель является то, что определенные соотношения массовых расходов воздуха и жидкости в капельной форме позволяет определять распространение воздушно-капельной системы и точный расчет по уравнению плоской воздушной струи [25] по формуле

$$\frac{u_{max}}{u_0} = \frac{1,2}{\sqrt{\frac{\alpha x}{\delta_0} + 0,41}}, \quad (1)$$

где u_{max} – скорость воздушного потока на оси основного участка струи, м/с;

u_0 – скорость воздушного потока в начальном сечении сопла, м/с;

α – коэффициент структуры плоской струи, $\alpha \approx 0,09 \div 0,12$;

x – расстояние от начального сечения струи, м;

δ_0 – половина толщины плоского сопла, м.

Струя воздуха необходима для воздействия на ветви полезащитных насаждений и проникновения в просветы капель пестицида в места обитания вредителей. Для создания воздушного потока предложено использовать осевой вентилятор с гидромотором, обеспечиваемый его привод от гидросистемы трактора. В расчетах принят диаметр корпуса вентилятора 0,62 м, с создаваемым расходом воздушного потока 22000 м³/ч (6,1 м³/с). Такого типа вентиляторы используются при опрыскивании многолетних насаждений и в штанговых опрыскивателях с воздушным рукавом при опрыскивании растений.

Для формирования воздушного потока от вентилятора применено коническое сопло с углом конусности 13° в форме конфузора, имеющее плоский наконечник. Воздушная струя из такого сопла имеет высокую дальность, указанную в исследованиях по гидравлике и аэродинамике ученых Альтшуля А.Д. и Киселева П.Г. [26].

Длина сопла и площадь его выходного сечения определялись следующим образом. Усеченная плоскость конуса, параллельная плоскости основания сопла, пересекает конус по кругу, а боковую поверхность – по окружности с центром на оси конуса [27]. Плоскость сечения конуса расположена на расстоянии d , м, от вершины конуса. Сечение конуса получается из основания конуса преобразованием гомотетии относительно вершины конуса с коэффициентом гомотетии, определяемым по формуле

$$k = \frac{d}{H}, \quad (2)$$

где H – высота конуса, м.

Поэтому радиус круга в сечении определяется по формуле

$$r = R \frac{d}{H}, \quad (3)$$

где R – радиус основания конуса (сопла), м.

Следовательно, площадь сечения конуса определяется по формуле

$$S = \frac{\pi R^2 d^2}{H^2}, \quad (4)$$

Например, при значении радиуса $R=0,31$ м в основании конуса из прямоугольного треугольника, получающегося в сечении конуса по его оси H , а также значения тангенса угла $83,5^\circ = 9,255$ [28]. По теореме Пифагора расчетная высота конуса H равна 2,87 м. С учетом калибра сопла в форме кон-

фузора, равного двум, высоту усеченного конуса (длину сопла) можно принять равной 0,72 м, при которой:

- расстояние d от вершины конуса до усеченной области равно 2,15 м;
- радиус круга r в сечении конуса равен 0,232 м;
- площадь сечения конуса S равна 0,169 м.

Ширина плоского наконечника сопла должна обеспечивать подачу в начальный участок воздушной струи каплей щелевым распылителем с углом факела распыла 100° [24]. Углы факела распыла жидкости при повышенных ее давлениях могут достигать даже 120° . Поэтому ширина плоского сечения сопла должна равняться 0,47 м. При такой ширине сопла подача факела распыляемой рабочей жидкости в начальный участок плоской воздушной струи должна осуществляться с расстояния 0,2 м под небольшим углом. Для обеспечения равенства площадей поперечного сечения плоского сопла и усеченного сечения конуса ($S = 0,169 \text{ м}^2$) толщина плоского сечения сопла должна быть равна 0,36 м, а его площадь $S = 0,17 \text{ м}^2$.

Возможность пневматического транспортирования каплей рабочей жидкости определяется скоростью воздушного потока с учетом их витания.

Для размеров каплей: $5 \cdot 10^{-4}$, $4 \cdot 10^{-4}$, $3 \cdot 10^{-4}$, $2 \cdot 10^{-4}$, $1,5 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-4}$ и $8 \cdot 10^{-5}$ м, создаваемых щелевыми распылителями, скорости витания составляют 1,94; 1,48; 1,05; 0,65; 0,46; 0,28 и 0,19 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ соответственно. Осаждение таких полидисперсных каплей жидкости на объектах обработки из воздушного потока осуществляется в результате действия различных механизмов (крупные капли оседают на объекты за счет инерции, а мелкие – турбулентной диффузии).

Расчет по уравнению (1) показывает, что относительная скорость на оси струи на расстоянии $x = 20$ м от сопла имеет среднее значение $\frac{u_{max}}{u_0} = 0,345$, при скорости воздушного потока в начальном сечении сопла $u_0 = 20 \text{ м/с}$.

При движении воздушного потока от вентилятора внутри сопла имеют место потери напора [28], [29]. Потери напора в конфузорном исполнении

сопла $h_{\text{конф}}$, м, состоят из потерь на постепенное сужение $h_{\text{п.с}}$, м, и потерь на трение $h_{\text{тр}}$, м, и определяются по формуле

$$h_{\text{конф}} = h_{\text{п.с}} + h_{\text{тр}} . \quad (5)$$

Потери напора на постепенное сужение $h_{\text{п.с}}$ определяются по формуле

$$h_{\text{п.с}} = \zeta_{\text{п.с}} \cdot \frac{u_0^2}{2g} , \quad (6)$$

где $\zeta_{\text{п.с}}$ – коэффициент постепенного сужения, вычисляемый по формуле

$$\zeta_{\text{п.с}} = K_{\text{п.с}} \zeta_{\text{вн.с}} , \quad (7)$$

где $K_{\text{п.с}}$ – коэффициент смягчения, $K_{\text{п.с}} = 0,23$ при угле конусности сопла 13° ;

$\zeta_{\text{вн.с}}$ – коэффициент внезапного сужения, вычисляемый по формуле

$$\zeta_{\text{вн.с}} = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2 , \quad (8)$$

где ε – коэффициент сжатия струи; для квадратичной области сопротивления

$$\varepsilon = 0,63 \div 0,64 [30];$$

g – ускорение свободного падения, м/с²; $g = 9,81$ м/с².

С учетом значений коэффициентов: внезапного сужения $\zeta_{\text{вн.с}} = 0,33$ и постепенного сужения $\zeta_{\text{п.с}} = 0,076$, потери напора на постепенное сужение равны $h_{\text{п.с}} = 1,55$ м, а потери давления на постепенное сужение в конфузоре (внутри сопла), определяются по формуле

$$P_{\text{п.с}} = h_{\text{п.с}} \rho_{\text{в}} g , \quad (9)$$

где $\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха, кг/м³,

и составляют $P_{\text{п.с}} = 18,22$ Па.

Потери напора на трение $h_{\text{тр}}$ в конфузоре определяют по формуле

$$h_{\text{тр}} = \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\alpha}{2}} \cdot \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \frac{u_0^2}{2g}, \quad (10)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения;

n – степень сужения сечения сопла, определяемая по формуле

$$n = \frac{\omega_1}{\omega_2}, \quad (11)$$

где ω_1 – площадь основания сопла, $\omega_1 = 0,302 \text{ м}^2$ (равна площади корпуса вентилятора);

ω_2 – площадь сопла, $\omega_2 = 0,169 \text{ м}^2$.

Для исследуемого сопла степень сужения равна: $n=1,7858$.

Коэффициент гидравлического трения λ вычисляют в соответствии с [26] по формуле

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}, \quad (12)$$

где Re – критерий Рейнольдса, вычисляемый по формуле

$$Re = \frac{u_0 l}{\gamma}, \quad (13)$$

где l – ширина щели плоского сопла, м; $l = 0,36 \text{ м}$;

γ – коэффициент кинематической вязкости воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$; $\gamma = 1,57 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре воздуха 20° С и давлении $\sim 1 \text{ атм}$.

При $Re = 45860$ (турбулентный режим) значение коэффициента гидравлического трения равно: $\lambda = 0,01216$.

Потери напора на трение: $h_{\text{тр}} = 0,201 \text{ м}$.

Потери давления на трение определяются по формуле

$$P_{\text{тр}} = h_{\text{тр}} \rho_{\text{в}} g, \quad (14)$$

и составляют $P_{\text{тр}} = 2,366$ Па.

Общие потери давления до выхода воздушного потока в атмосферу равны: $P_{\text{ус}} = 20,59$ Па.

При выходе из плоского сопла воздуха в атмосферу сопротивление струи определяется коэффициентом ζ в соответствии с [29] по формуле

$$\zeta = \frac{\Delta P}{\frac{\rho_{\text{в}} u_0^2}{2}} = 1 - \bar{e}, \quad (15)$$

где ΔP – потери давления, (кг/м·с²), Па;

\bar{e} – относительный запас кинетической энергии в сечении начального участка струи, определяется по формуле

$$\bar{e} = 1 - 0,21 \frac{aL}{\delta_0}, \quad (16)$$

где a – коэффициент структуры плоской струи, равный $0,09 \div 0,12$;

δ_0 – полуширина сопла, равная $0,18$ м;

L – начальный участок струи, м ($L \leq 10a \div 12a$);

Длина начального участка определяется по формуле

$$L = 1,03 \frac{\delta_0}{a}, \quad (17)$$

Значения: $L = 2,06 \div 1,545$ м.

При средних значениях: $L=1,8$ м; $\bar{e}=0,79$ и $a=0,1$, потери давления при выходе струи воздуха из плоского сопла в атмосферу, обусловленные воздушной струей, равны: $\Delta P=50,4$ Па.

Общие потери давления составляют: $P_{yc}=70,6$ Па.

Транспортирование капель к объектам обработки обеспечивается скоростью струи на выходе из сопла u_2 (м/с) и расходом воздушного потока G (м³/с), традиционно вычисляемых по формулам, приведенным в трудах Новикова И.И. и Зайцева В.М. в области технической термодинамики [31]

$$u_2 = \varphi \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p'}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (18)$$

$$G = \mu \Omega_2 \sqrt{\frac{2gk p_1}{k-1 v_1} \left[\left(\frac{p'}{p_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p'}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}, \quad (19)$$

где g – ускорение свободного падения, м·с⁻²;

$k = c_p/c_v$ – показатель адиабаты, равный 1,4;

p_1 – давление газа во входном сечении сопла, Па (1 Па = Н/м²);

$v_1 = \frac{1}{\gamma}$ – удельный объем воздуха, $\frac{1}{\text{Н/м}^3}$;

$\gamma = \rho \cdot g$ – удельный вес, равный весу 1 м³ данного вещества, Н/м³;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

p' – давление внешней среды, Па;

Ω_2 – поперечное сечение сопла, м².

Коэффициенты скорости φ и расхода μ воздуха для конического сходящегося сопла ($\theta = 13^\circ 24'$) равны: $\varphi = 0,963$ и $\mu = 0,946$. [26, с. 297] см. в формулах (18) и (19) без них невозможен расчет скорости и расхода.

Расчет по уравнениям (18) и (19) [31] показывает, что при атмосферном давлении $101,5 \cdot 10^3$ Па [26, с. 302-207] по системе СИ и давлении воздушного потока 300 Па, создаваемого вентилятором, скорость и расход воздуха на выходе из сопла равны 21 м/с и 1,145 м³/с соответственно.

3 Экспериментальные исследования

3.1 Описание конструкции технического средства для проведения краевых обработок поля по уничтожению сорняков и защиты от вредителей, зимующих в лесозащитных полосах

Техническое средство предназначено для универсального применения основного способа опрыскивания растворами пестицидов при краевой обработке полей и полос, примыкающих к основанию защитной лесополосы. Общий вид технического средства для универсальной краевой обработки полей приведен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Общий вид технического средства для универсальной краевой обработки полей

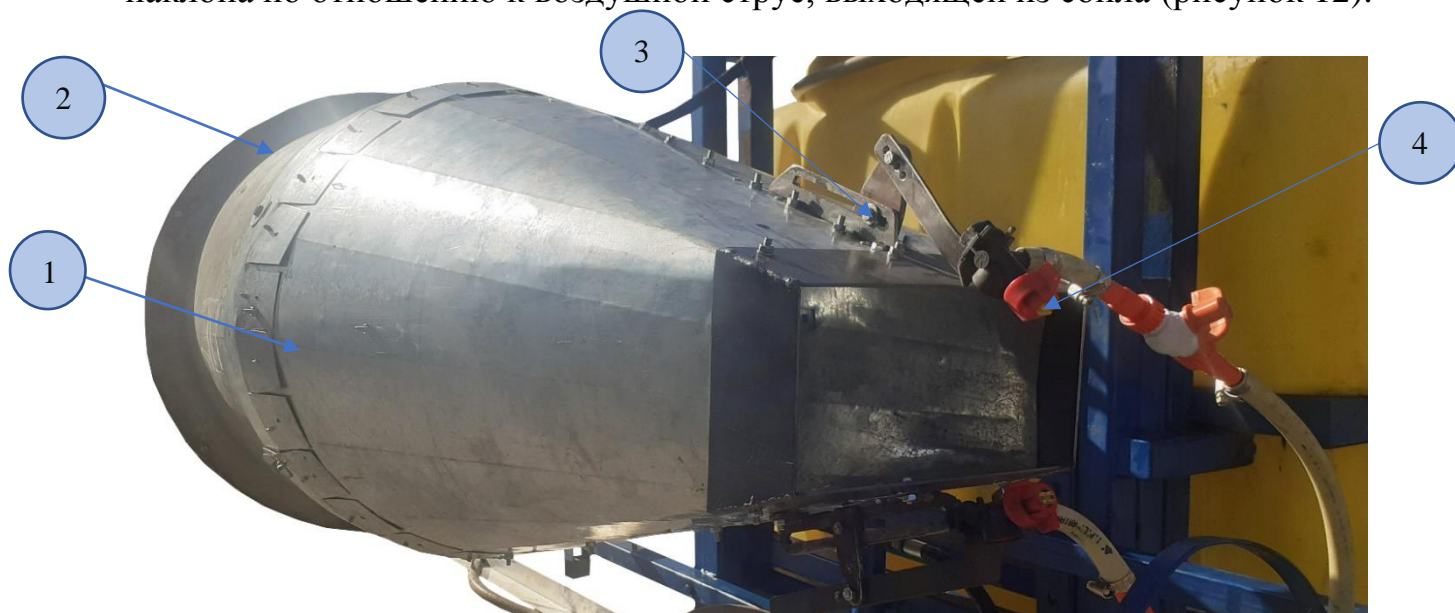
На рисунке 10 показано оснащение навесного штангового опрыскивателя осевым вентилятором с коническим соплом. Подача рабочего раствора к установленным на кромках плоского наконечника конического сопла распылителям осуществляется традиционным насосом, работающим от вала отбора мощности трактора, от общей гидравлической системы. Работа осевого вен-

тилятора осуществляется от гидросистемы трактора гидравлическим мотором. Общий вид гидравлического мотора с гидравлическими шлангами в корпусе вентилятора показан на рисунке 11.



Рисунок 11 – Общий вид гидравлического мотора в составе вентилятора

Для крепления корпусов распылителей на плоском наконечнике конического сопла изготовлены специальные кронштейны с возможностью регулирования пространственного положения корпусов распылителей с углами наклона по отношению к воздушной струе, выходящей из сопла (рисунок 12).



1 – коническое сопло; 2 – гидравлический мотор в составе вентилятора;
3 – кронштейн для крепления и регулирования пространственного положения распылителя; 4 – щелевой распылитель

Рисунок 12 – Общий вид разработанного технического средства

3.2 Техническая характеристика специального оборудования к навесному штанговому опрыскивателю

Техническая характеристика специального оборудования к навесному штанговому опрыскивателю с новым способом дополнительного опрыскивания краевых участков полей, примыкающих к основанию защитной лесополосы приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика специального оборудования к навесному штанговому опрыскивателю

Наименование показателя	Значение показателя
Тип	Монтируемый на раме штангового опрыскивателя
Агрегатируется (на навеске трактора) с энергосредством тягового класса	1,4 – 2 МТЗ 80/82
Давление, создаваемое насосом, для подачи рабочего раствора к щелевым распылителям пневмогидравлического устройства, Бар	>2
Количество щелевых распылителей на плоском наконечнике конического сопла, шт.	2 (4)
Дальность действия воздушно-капельной системы от выходного сечения конического сопла, м	>12
Рабочая ширина захвата опрыскивания штангой, м	12
Конструктивная длина штанги, м	12
Производительность вентилятора по расходу воздушного потока, м ³ /ч	22
Объем емкости для рабочего раствора, л	600
Габаритные размеры опытного образца штангового опрыскивателя (в рабочем положении), мм: - высота - ширина - длина	2030±5 12000±5 1700±5
Габаритные размеры опытного образца штангового опрыскивателя (в транспортном положении), мм: - высота - ширина - длина	2030±5 2550±5 3150±5
Масса, кг	455±5

3.3 Лабораторные исследования по определению транспортирования капель рабочей жидкости оборудованием штангового опрыскивателя

Проведены лабораторные опыты по оценке дополнительного оборудования к штанговому опрыскивателю для краевого опрыскивания сорняков и защиты от вредителей культурных растений.

На рисунке 13 показана работа по осаждению капель распыливаемой жидкости за пределами края штанги навесного опрыскивателя при распространении воздушно-капельной системы, создаваемой щелевыми распылителями и воздушным потоком от вентилятора с коническим соплом.



Рисунок 13 – Осаждение капельной жидкости во время работы разработанного технического средства

Расстояние осаждения капель за пределами края штанги определялось по визуальному осаждению капель на поверхности, наблюдаемого в течение определенного промежутка времени после начала опыта. Среднее значение такого расстояния составляло 5 м, которое может быть больше или меньше в зависимости от скорости воздушного потока, создаваемого вентилятором, а

также от применяемых сопел с различной дисперсностью и порядком их расположения для подачи факелов распыла в воздушный поток.

Оценка распространения воздушно-капельной системы за пределами края штанги навесного опрыскивателя определялась по наблюдениям смачиваемости каплями полоски цветной бумаги, закрепленной на треугольной подставке, как показано на рисунке 14.



Рисунок 14 – Качественная оценка распространения воздушно-капельной системы за пределами края штанги навесного опрыскивателя

При обтекании воздушно-капельным потоком предметной полоски наблюдалось осаждение на нее крупных капель за счет инерции и мелких капель за счет турбулентной диффузии и других механизмов. Смачиваемость полоски осуществлялась на расстоянии 7 м от края штанги до высоты 2 м от поверхности.

Полученные положительные результаты опытов по дальности транспортирования воздушным потоком струи капель от щелевых распылителей послужили основанием для проведения лабораторных экспериментальных исследований технологического процесса по пневматическому транспортированию капель различного размера.

3.4 Лабораторные исследования по транспортированию капель факелов распыла жидкости различных щелевых распылителей

Лабораторные исследования по транспортированию капель факелов распыла жидкости различных щелевых распылителей проводились на специальной площадке. В перпендикулярном направлении движению технического средства (трактора со штанговым опрыскивателем и специализированным оборудованием) на планшетах закреплялись карточки из фотографической бумаги размером 50×70 мм на расстоянии 30 см друг от друга, как это показано на рисунке 15.

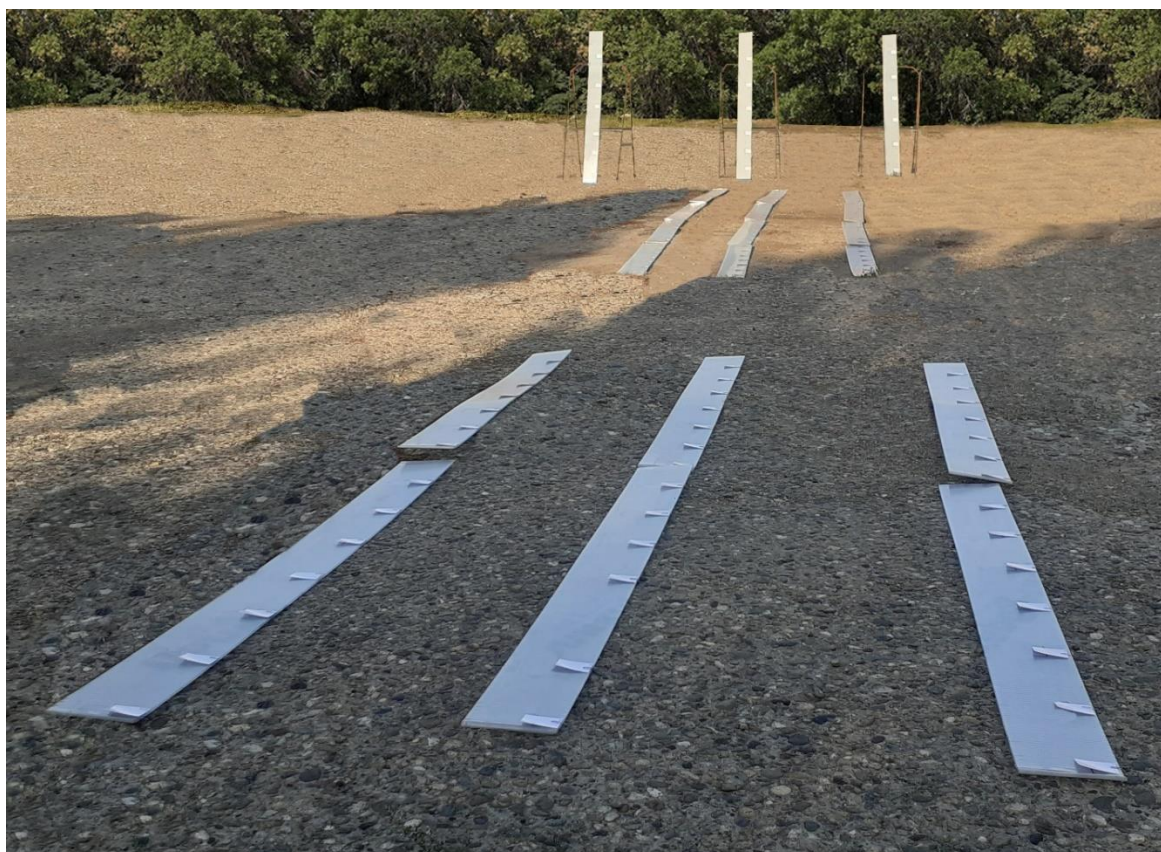


Рисунок 15 – Общий вид планшетов с карточками на испытательной площадке для оценки дисперсных показателей технологического процесса технического средства

Для обеспечения стабильного технологического режима работы распылителей в соответствии с приведенными в каталоге [24] требованиями рас-

стояние между началом и прекращением движения было принято 60 м. Исходная позиция технического средства приведена на рисунке 16.



Рисунок 16 – Исходное положение технического средства перед проведением опыта по нанесению капель на предметные карточки

Штанговый опрыскиватель, оснащенный разработанным техническим средством в составе МТЗ-82 при опрыскивании карточек щелевыми распылителями показан на рисунках 17 и 18.



Рисунок 17 – Опрыскивание карточек щелевыми распылителями, установленными на навесной штанге опрыскивателя



Рисунок 18 – Нанесение капель на карточки из воздушно-капельного потока, создаваемого подачей факелов распыла щелевыми распылителями в воздушный поток начального участка струи

Перед проведением опытов определялся расход чистой воды через распылители ее сбором в емкости за 1 мин с применением поверенного секундомера и мерного цилиндра (рисунок 19).



Рисунок 19 – Определение расхода воды ее сбором из распылителей

Во время определения сбора воды в емкости фиксировалось создаваемое насосом давление в магистрали по показанию стрелочного манометра на распределителе жидкости (рисунок 20).

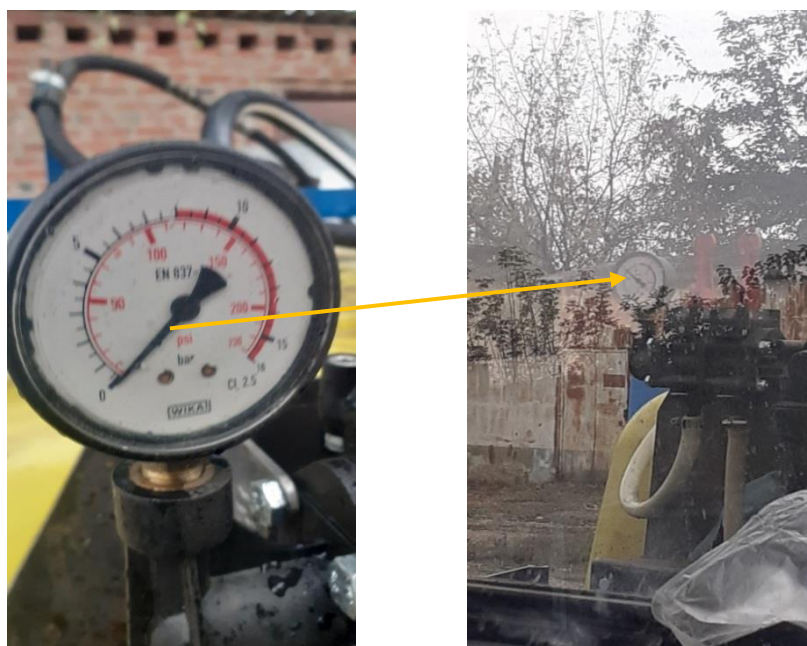


Рисунок 20 – Манометр распределителя жидкости опрыскивателя

В качестве рабочей жидкости использовалась вода с красителем для принтера в соотношении 9 л воды к 1 л красителя. Такое соотношение чистой воды и красителя позволяет получать четкие отпечатки капель на предметных карточках (рисунок 21) для их сканирования, программной обработки и получения информационных сведений о технологии целевого применения технического средства.

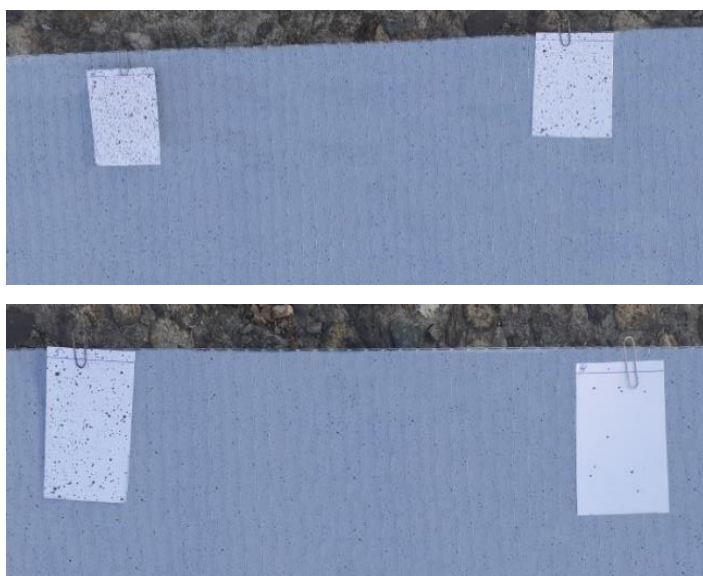


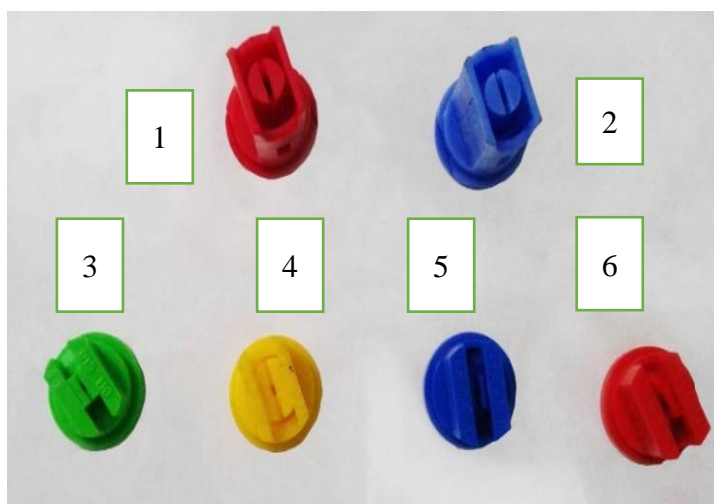
Рисунок 21 – Общий вид отпечатков капель на предметных карточках

Условия испытаний контролировались измерительными приборами, общий вид которых приведен на рисунке 22.



Рисунок 22 – Приборы для определения условий испытаний

Сопла распылителей щелевого принципа действия, использованные в опытах, приведены на рисунке 23.



- 1 – турбопенное воздуховсасывающее (тип сопла – ID, IDK, IDKN, LU, AD, ST, DF (60M – 04), код цвета – красный);
- 2 – турбопенное воздуховсасывающее (тип сопла – DF (80M) – 03), код цвета – синий);
- 3 – щелевое пластиковое (тип сопла – LU – 015 AD – 015, код цвета – зеленый);
- 4 – щелевое пластиковое (тип сопла – LU – 02 AD – 02, код цвета – желтый);
- 5 – щелевое пластиковое (тип сопла – LU – 03 AD – 03, код цвета – синий);
- 6 – щелевое пластиковое (тип сопла – LU – 04 AD – 04, код цвета – красный)

Рисунок 23 – Сопла распылителей щелевого принципа действия производства «Lechler», использованные в опытах

Результаты испытаний работоспособности оборудования технического средства по получению информационных сведений о показателях дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевыми соплами фирмы «Lechler» (рисунок 23), приведены в таблицах 2-14.

Таблица 2 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип – 015, код цвета – зеленый) при скорости движения агрегата 2,22 м/с (8 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 12																	
	Номер карточки																	
	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	85,5	77,6	88,9	75,9	84,6	87,5	98,4	86,8	85,0	107,4	89,1	89,4	75,9	79,6	89,1	100,7	99,5	98,6
- средний	158,8	204,7	192,5	195,9	213,3	202,0	197,6	207,4	213,8	193,8	178,5	199,0	184,0	186,1	171,6	192,2	199,2	207,0
- крупный	0	288,7	295,3	410,9	352,1	387,6	299,9	0	224,7	269,7	0	0	0	0	0	333,7	348,5	398,6
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	30	53	71	74	85	123	41	34	34	46	44	76	18	26	39	113	121	398
св. 150 до 300 включ.	5	20	25	36	29	70	24	18	21	32	12	13	10	10	12	60	101	334
св. 300	0	4	4	10	8	24	8	2	4	4	0	2	0	0	0	10	11	95
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	1	2,2	2,9	3,4	3,5	6,2	2,1	1,5	1,7	2,3	1,6	2,6	0,8	1,0	1,5	5,2	6,7	23,6
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	85,7	68,8	71,0	60,7	69,7	56,7	56,2	63,0	57,6	56,1	78,6	83,5	64,3	72,2	76,5	61,7	51,9	48,1
св. 150 до 300 включ.	14,3	26,0	25,0	30,0	23,8	32,3	32,9	33,0	35,6	39,0	21,4	14,3	35,7	27,8	23,5	32,8	43,3	40,4
св. 300	0	5,2	4,0	8,3	6,6	11,1	11,0	3,7	6,8	4,9	0	2,2	0	0	0	5,5	4,7	11,5
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	94,6	119,3	121,3	138,1	131,0	157,0	151,9	126,1	139,5	147,9	107,7	102,4	114,8	108,6	108,0	142,6	153,9	176,7
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 3 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –015, код цвета – зеленый) при скорости движения агрегата 3,33 м/с (12 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 13																	
	Номер карточки																	
	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	380	390	391	392	393	394	395
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	83,2	84,0	83,1	81,0	83,0	82,9	78,3	78,2	81,1	97,9	81,5	83,5	81,5	84,2	83,4	82,7	84,7	82,4
- средний	209,0	209,4	207,0	209,1	208,1	210,8	200,2	206,3	205,3	208,3	206,2	205,2	201,7	206,1	208,9	210,7	214,1	210,8
- крупный	648,5	696,0	661,0	590,6	604,5	630,7	501,9	599,0	623,1	682,6	635,2	685,8	469,3	512,2	528,2	620,9	635,9	624,8
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	694	689	799	452	533	697	92	687	698	690	706	505	322	237	266	209	428	599
св. 150 до 300 включ.	382	578	532	312	356	500	41	251	427	575	433	330	156	193	205	180	323	428
св. 300	413	719	620	275	231	525	18	196	404	618	332	346	82	106	236	241	419	408
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	42,5	56,7	55,7	29,7	32,0	49,2	4,3	32,4	43,7	53,8	42,0	33,7	16	15,3	20,2	18,0	33,4	41,0
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	46,6	34,2	41,0	43,5	47,6	40,5	60,9	60,6	45,7	36,6	48	42,8	57,5	44,2	37,6	33,2	36,6	41,7
св. 150 до 300 включ.	25,7	29,1	27,3	30,0	31,8	29,0	27,2	22,1	27,9	30,5	29,4	27,9	27,9	36,0	29,0	28,6	27,6	29,8
св. 300	27,7	36,2	31,8	26,5	20,6	30,5	11,9	17,3	26,4	32,8	22,6	29,3	14,6	19,8	33,4	38,3	35,8	28,4
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	272,3	342,2	300,6	254,4	230,2	287,1	160,5	196,4	259,1	323,6	243,2	294,0	171,5	212,7	268,5	325,6	318,0	275,0
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 4 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –015, код цвета – зеленый) при скорости движения агрегата 2,78 м/с (10 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																
	Опыт № 14																
	Номер карточки																
	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																	
- мелкий	81,5	82,2	80,8	81,7	80,2	76,8	81,0	95,6	94,4	98,3	83,4	82,2	84,5	81,1	85,6	82,8	84,5
- средний	208,9	207,4	209,1	210,7	209,9	207,0	211,4	208,5	206,6	208,1	214,1	208,9	214,0	205,9	212,8	211,2	214,2
- крупный	778,1	866,5	835,0	766,7	710,6	638,6	678,0	653,3	636,4	619,4	618,9	621,0	609,0	567,2	574,6	619,4	679,0
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																	
от 0 до 150 включ.	973	1058	1447	777	747	374	259	307	328	508	277	406	135	180	294	396	422
св. 150 до 300 включ.	668	750	943	511	435	215	122	250	324	444	157	256	99	146	277	233	334
св. 300	910	1209	1385	926	601	260	158	296	346	440	200	331	93	140	348	219	471
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	72,9	86,2	107,9	63,3	51,0	24,3	15,4	24,4	28,5	39,8	18,1	28,4	9,3	13,3	26,3	24,2	35,1
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																	
от 0 до 150 включ.	38,1	35,1	38,3	35,1	41,9	44,1	48,1	36,0	32,9	36,5	43,7	40,9	41,3	38,6	32,0	46,7	34,4
св. 150 до 300 включ.	26,2	24,9	25,0	23,1	24,4	25,3	22,6	29,3	32,5	31,9	24,8	25,8	30,3	31,3	30,1	27,5	27,2
св. 300	35,7	40,1	36,7	41,8	33,7	30,6	29,3	34,7	34,7	31,6	31,5	33,3	28,4	30,0	37,9	25,8	38,4
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	363,5	427,8	389,6	398,2	324,5	282,0	285,7	322,5	319,0	298,2	284,9	294,6	273,2	266,5	309,4	256,8	348,3
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5				

Таблица 5 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –015, код цвета – зеленый) при скорости движения агрегата 2,22 м/с (8 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 15																	
	Номер карточки																	
	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	85,1	82,3	82,6	81,5	82,6	86,1	80,4	90,0	78,4	90,0	82,9	84,8	82,8	93,5	82,2	84,2	86,2	94,2
- средний	210,3	207,9	209,3	207,7	209,8	211,1	214,2	211,2	206,3	204,6	210,9	206,2	214,3	213,5	215,8	214,3	211,2	206,2
- крупный	748,8	773,1	662,4	707,0	733,4	681,6	710,2	665,9	621,4	633,2	522,8	539,5	574,6	639,7	579,3	614,5	619,3	542,6
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	742	507	673	813	569	294	626	534	737	339	253	162	173	140	226	260	238	223
св. 150 до 300 включ.	566	443	499	560	358	245	372	458	424	276	138	94	127	141	184	186	217	241
св. 300	798	730	659	764	614	393	569	579	512	321	136	99	177	177	293	321	240	233
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	60,2	48	52,3	61,1	44,0	26,6	44,8	44,9	47,8	26,7	15,1	10,1	13,6	13,1	20,1	22,0	19,9	20,0
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	35,2	30,2	36,8	38,0	36,9	31,5	39,9	34,0	44,1	36,2	48,0	45,6	36,3	30,6	32,1	33,9	34,2	32,0
св. 150 до 300 включ.	26,9	26,4	27,3	26,2	23,2	26,3	23,7	29,2	25,3	29,5	26,2	26,5	26,6	30,8	26,2	24,3	31,2	34,6
св. 300	37,9	43,5	36,0	35,8	39,8	42,2	36,3	36,9	30,6	34,3	25,8	27,9	37,1	38,6	41,7	41,9	34,5	33,4
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	370,4	415,9	326,0	338,3	371,7	370,5	341,0	337,8	277,1	310,3	230,0	243,9	300,8	342,2	324,8	338,1	309,7	283,1
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 6 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –02, код цвета – желтый) при скорости движения агрегата 2,78 м/с (10 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 9																	
	Номер карточки																	
	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	80,6	81,2	82,3	82,9	80,8	85,8	75,6	87,2	92,0	89,8	80,9	91,1	84,7	80,3	84,2	100,3	88,1	95,1
- средний	211,5	211,5	209,3	208,7	217,0	212,4	201,6	215,2	210,0	217,6	226,4	226,7	210,5	207,7	213,7	222,1	217,5	210,1
- крупный	784,3	670,1	726,6	592,4	685,5	601,2	744,7	779,0	824,7	753,1	708,8	553,6	637,5	646,6	742,9	569,8	603,1	614,0
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	485	456	329	161	135	85	53	98	124	104	69	13	76	66	74	67	67	75
св. 150 до 300 включ.	295	287	179	131	91	69	33	93	101	106	25	14	42	33	52	52	73	85
св. 300	344	269	199	138	141	59	60	172	265	196	43	21	84	73	68	63	69	137
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	32,1	28,9	20,2	12,3	10,5	6,1	4,2	10,4	14	11,6	3,9	1,4	5,8	4,9	5,5	5,2	6,0	8,5
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	43,1	45,1	46,5	37,4	36,8	39,9	36,3	27	25,3	25,6	50,4	27,1	37,6	38,4	38,1	36,8	32,1	25,3
св. 150 до 300 включ.	26,2	28,4	25,3	30,5	24,8	32,4	22,6	25,6	20,6	26,1	18,2	29,2	20,8	19,2	26,8	28,6	34,9	28,6
св. 300	30,6	26,6	28,1	32,1	38,4	27,7	41,1	47,4	54,1	48,3	31,4	43,8	41,6	42,4	35,1	34,6	33	46,1
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	330,5	274,8	295,9	285,1	347,8	270,0	382,0	449,5	514,3	444,9	305,4	341,4	342,5	347,3	351,2	298,7	304,4	368,9
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 7 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –02, код цвета – желтый) при скорости движения агрегата 3,1 м/с (11 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																
	Опыт № 10																
	Номер карточки																
	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	320	321	322	323
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																	
- мелкий	86,1	75,1	74,4	86,9	87,8	86,6	90,7	107,4	103,3	96,0	90,0	94,0	94,1	99,6	113,0	86,8	105,7
- средний	210,0	223,3	227,5	224,3	214,7	212,3	216,2	233,4	251,6	229,2	261,4	216,8	232,0	202,0	228,0	277,2	214,6
- крупный	539,9	674,6	742,1	744,2	874,1	820,7	640,8	594,8	606,6	575,9	628,4	662,4	598,8	619,9	625,9	636,2	600,4
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																	
от 0 до 150 включ.	32	47	77	101	87	59	42	9	16	39	23	33	18	26	16	16	25
св. 150 до 300 включ.	23	55	64	99	85	39	28	18	19	31	8	28	20	32	20	6	37
св. 300	30	131	132	209	139	100	33	29	45	80	45	48	40	37	64	29	87
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	2,4	6,7	7,8	11,7	8,9	5,7	2,9	1,6	2,3	4,3	2,2	3,1	2,2	2,7	2,9	1,5	4,3
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																	
от 0 до 150 включ.	37,6	20,2	28,2	24,7	28,0	29,8	40,8	16,1	20,0	26,0	30,3	30,3	23,1	27,4	16,0	31,4	16,8
св. 150 до 300 включ.	27,1	23,6	23,4	24,2	27,3	19,7	27,2	32,1	23,8	20,7	10,5	25,7	25,6	33,7	20,0	11,8	24,8
св. 300	35,3	56,2	48,4	51,1	44,7	20,5	32,0	51,8	56,2	53,3	59,2	44,0	51,3	38,9	64,0	56,9	58,4
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	282,2	450,4	435,4	457,8	476,0	485,9	302,7	411,0	429,8	383,0	435,7	380,0	395,5	340,3	472,3	434,4	426,2
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5				

Таблица 8 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –02, код цвета – желтый) при скорости движения агрегата 3,33 м/с (12 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 11																	
	Номер карточки																	
	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	82,4	78,7	87,3	87,0	84,7	92,0	90,9	98,0	94,2	-	86,2	93,6	89,7	95,3	125,4	101,3	78,9	78,6
- средний	206,8	221,2	215,6	206,3	216,2	210,1	214,8	211,9	222,1	-	212,2	231,1	222,4	231,8	224,2	222,5	236,0	221,3
- крупный	680,6	1016,4	1014,9	1119,4	962,6	823,8	628,6	776,5	951,1	-	1036,2	1211,7	522,8	645,1	791,3	676,5	783,5	878,6
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	245	89	88	129	133	164	96	88	79	-	94	36	53	21	12	18	35	71
св. 150 до 300 включ.	182	73	72	106	112	208	92	98	93	-	66	22	67	26	18	19	33	64
св. 300	220	153	132	141	256	274	213	242	239	-	215	114	80	33	41	45	56	150
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	18,5	9,0	8,3	10,8	14,3	18,5	11,5	12,3	11,7	-	10,7	4,9	5,7	2,3	2,0	2,3	3,5	8,1
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	37,9	28,3	30,1	34,3	26,5	25,4	23,9	20,6	19,2	-	25,1	20,9	26,5	26,2	16,9	22,0	28,2	24,9
св. 150 до 300 включ.	28,1	23,2	24,7	28,2	22,4	32,2	22,9	22,9	22,6	-	17,6	12,8	33,5	32,5	25,4	23,2	26,6	22,5
св. 300	34,0	48,6	45,2	37,5	51,1	42,4	53,1	56,5	58,2	-	57,3	66,3	40,0	41,2	27,7	54,9	45,2	52,6
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	321,1	570,0	540,9	509,2	564,5	441,3	406,4	509,7	624,2	-	656,2	862,9	308,9	371,7	548,1	453,8	443,7	534,8
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 9 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –03, код цвета – синий) при скорости движения агрегата 3,33 м/с (12 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 8																	
	Номер карточки																	
	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	85,0	81,0	78,3	81,9	77,6	85,2	82,1	92,4	86,5	97,4	86,3	111,1	82,5	81,4	97,3	86,6	78,6	87,3
- средний	210,0	212,0	209,0	215,0	216,8	233,1	221,3	213,6	214,8	212,4	210,2	226,2	212,1	203,0	215,8	216,5	232,0	220,6
- крупный	862,2	878,1	851,9	904,1	822,0	784,6	571,6	681,4	293,0	743,8	779,0	705,2	842,0	928,4	875,5	806,0	891,0	731,1
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	404	578	531	317	190	76	190	144	116	98	89	27	389	566	246	182	102	176
св. 150 до 300 включ.	309	429	303	247	153	69	169	116	92	103	84	47	252	305	271	166	65	214
св. 300	496	870	521	385	347	259	202	154	158	182	131	148	234	444	392	442	189	297
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	34,5	53,6	38,7	27,1	19,7	11,5	16,0	11,8	10,5	11,0	8,7	6,3	33,6	37,6	26,0	22,6	10,8	19,6
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	33,4	30,8	39,2	33,4	27,5	18,8	33,9	34,8	31,7	25,6	29,3	12,2	33,1	43,0	27,1	23,0	33,0	25,6
св. 150 до 300 включ.	25,6	22,9	22,4	26,0	22,2	17,1	30,1	20,8	25,1	26,9	27,6	21,2	21,4	23,2	29,8	21,0	17,2	31,1
св. 300	41,0	46,4	38,5	40,6	50,3	64,1	36,0	37,2	43,2	47,5	43,1	66,7	45,4	33,8	43,1	56,0	50,0	43,2
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	436,2	480,7	405,3	450,6	484,0	561,5	300,7	346,2	425,2	437,0	420,7	536,0	456,0	395,8	468,9	517,5	512,1	407,9
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 10 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –03, код цвета – синий) при скорости движения агрегата 2,2 м/с (8 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 7																	
	Номер карточки																	
	227	228	229	230	231	232	251	252	253	254	255	256	257	259	260	261	262	263
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	82,7	82,3	83,1	83,9	85,7	80,8	89,0	85,7	83,3	82,0	80,1	95,1	94,5	95,0	88,4	86,7	86,4	83,7
- средний	209,9	215,0	218,1	218,7	226,8	215,3	219,3	215,8	214,8	207,3	216,3	213,7	210,0	209,9	213,7	209,5	216,4	209,1
- крупный	1158,6	791,0	750,1	860,5	768,1	721,1	778,1	764,8	709,2	820,7	927,5	837,8	656,8	695,4	663,0	680,2	726,9	689,7
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	1172	726	303	163	179	216	164	188	206	174	94	182	303	323	230	204	165	234
св. 150 до 300 включ.	802	586	290	136	359	176	172	187	157	285	49	160	300	347	181	173	111	164
св. 300	1436	838	464	605	804	517	481	341	345	635	230	219	389	503	321	329	255	269
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	97,4	61,4	30,2	25,8	23,0	26,0	23,3	20,5	20,2	18,1	10,7	16,0	28,3	33,5	20,9	20,2	15,2	19,1
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	34,4	33,8	28,7	18,0	22,3	23,8	20,1	26,3	29,1	27,4	25,2	32,4	30,5	27,5	31,4	28,9	31,1	35,1
св. 150 до 300 включ.	23,5	27,3	27,4	15,0	22,4	19,4	21,1	26,1	22,2	17,5	13,1	28,5	30,2	29,6	24,7	24,5	20,9	24,6
св. 300	42,1	39,0	43,9	66,9	55,3	56,9	58,9	47,6	48,7	55,1	61,7	39,0	39,2	42,9	43,9	46,6	48,0	40,3
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	565,9	395,3	413,4	625,3	496,0	471,9	523,3	444,0	418,3	512,4	623,7	412,6	350,3	386,8	372,0	394,1	422,2	359,5
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 11 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –04, код цвета – красный) при скорости движения агрегата 2,22 м/с (8 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 1																	
	Номер карточки																	
	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	76,6	75,7	79,6	81,5	75,7	84,6	80,0	78,1	81,3	76,8	76,9	80,1	80,2	80,4	80,4	79,5	80,5	88,6
- средний	209,8	208,5	210,4	211,5	209,7	214,5	212,4	210,4	212,6	212,8	212,8	210,9	210,1	212,2	212,6	212,5	212,5	214,2
- крупный	3686,8	4986,6	1977,5	1187,3	774,9	1197,9	1706,2	2608,0	2494,4	1150,8	983,8	1186,0	701,1	1092,1	1326,8	1173,1	1030,3	981,6
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	1025	892	1289	917	2465	503	1544	1310	1038	2060	1850	1132	1200	1522	1580	1602	1129	921
св. 150 до 300 включ.	517	454	724	571	881	373	893	665	705	883	799	843	788	823	977	999	736	702
св. 300	1511	1267	1871	1076	898	767	1975	1866	1873	1755	1271	1726	1000	1555	1941	1531	1516	1327
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	87,2	74,7	111,0	73,3	121,3	46,9	126,1	109,7	103,3	134,2	112,0	105,7	85,4	111,4	128,5	118,1	96,6	84,3
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	33,6	34,1	33,2	35,8	58,1	30,6	35	34,1	28,7	43,8	47,2	30,6	40,2	39,0	35,1	38,8	33,4	31,2
св. 150 до 300 включ.	16,9	17,4	18,6	22,3	20,8	22,7	20,2	17,3	19,5	18,8	20,4	22,8	26,4	21,1	21,7	24,2	21,8	23,8
св. 300	49,5	48,5	48,2	42,0	21,2	46,7	44,8	48,5	51,8	37,4	32,4	46,6	33,5	39,9	43,2	37,1	44,8	45,0
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	1887,1	2481,8	1018,7	574,8	251,4	634,4	835,0	1330,7	1359,1	503,6	398,7	626,1	322,3	511,7	647,1	517,0	535,3	520,4
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 12 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –04, код цвета – красный) при скорости движения агрегата 2,2-2,5 м/с (8-9 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 2																	
	Номер карточки																	
	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	84,7	79,9	85,0	83,9	78,0	82,3	78,9	78,1	84,1	76,7	79,7	80,8	58,4	84,4	98,5	79,8	92,8	80,0
- средний	198,9	201,5	205,2	203,4	206,1	206,6	201,7	205,0	195,1	212,5	216,9	206,7	217,4	201,6	205,9	228,3	229,4	224,2
- крупный	500,8	525,4	501,3	496,3	493,0	465,0	511,6	533,1	563,8	584,9	563,1	513,7	154	327,4	346,5	306,0	401,7	80,0
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	908	741	768	838	720	554	512	285	201	177	230	188	143	147	85	87	29	57
св. 150 до 300 включ.	474	259	520	499	431	270	155	111	86	95	89	121	15	39	53	26	35	43
св. 300	225	127	287	245	233	153	89	52	33	83	94	81	3	6	7	4	30	14
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	176,5	32,2	45,0	45,2	39,5	27,9	21,6	12,8	9,1	10,1	11,8	11,1	4,6	5,5	4,1	3,3	2,7	3,3
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	56,5	65,7	48,8	53,0	52,0	56,7	67,7	63,6	62,8	49,9	55,7	48,2	88,8	76,6	58,6	74,4	30,9	50,0
св. 150 до 300 включ.	29,5	23,0	33,0	31,5	31,1	27,6	20,5	24,8	26,9	26,8	21,5	31	9,3	20,3	36,6	22,2	37,2	37,7
св. 300	14	11,3	18,2	15,5	16,8	15,7	11,8	11,6	10,3	23,4	22,8	20,8	1,9	3,1	4,8	3,4	31,9	12,3
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	176,5	157,8	200,5	185,4	187,7	176,4	154,6	161,8	162,5	231,8	219,2	209,7	73,8	114,5	148,7	118,6	243,9	167,5
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 13 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –04, код цвета – красный) при скорости движения агрегата 2,78 м/с (10 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 3																	
	Номер карточки																	
	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	84,5	82,8	82,9	82,5	81,4	76,7	81,1	94,2	86,1	87,0	85,0	86,0	85,0	84,1	82,0	93,3	96,3	96,3
- средний	210,4	212,3	211,0	203,9	215,8	212,6	209,9	213,0	210,8	212,7	218,4	210,7	207,4	211,0	209,8	211,6	214,7	212,6
- крупный	921,8	962,9	942,8	1126,1	1403,5	1226,5	725,8	767,7	755,8	944,3	942,7	1039,0	509,4	531,4	590,3	683,3	702,4	718,8
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	378	667	365	349	351	446	499	413	410	304	237	174	249	259	429	263	150	284
св. 150 до 300 включ.	325	531	324	263	238	200	324	336	364	263	199	165	191	238	314	221	201	275
св. 300	479	1031	548	347	301	307	422	467	427	357	317	274	120	150	303	272	260	389
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	33,8	63,7	35,3	27,4	25,4	27,2	35,6	34,7	34,3	26,4	21,5	17,5	17,3	18,3	29,9	21,6	17,5	27,1
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	32,0	29,9	29,5	36,4	39,4	46,8	40,1	34,0	34,1	32,9	31,5	28,4	48,6	40,3	41,0	34,8	24,5	30,0
св. 150 до 300 включ.	27,5	23,8	26,2	27,4	26,7	21,0	26,0	27,6	30,3	28,5	26,4	26,9	31,6	36,3	30,0	29,2	32,9	29,0
св. 300 и более	40,5	463	44,3	36,2	33,8	32,2	33,9	38,4	35,6	38,6	42,1	44,7	19,8	23,4	29,0	36,0	42,6	41,0
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	458,9	521,1	498,0	493,9	565,0	476,0	333,4	386,1	362,3	454,5	482,1	546,8	207,7	234,7	267,7	340,5	393,9	385,9
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 14 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевым соплом (Lechler, тип –04, код цвета – красный) при скорости движения агрегата 3,33 м/с (10 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт № 4																	
	Номер карточки																	
	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	80,5	83,0	81,1	85,2	82,4	94,4	96,6	90,1	90,1	72,4	86,8	86,1	84,9	83,4	82,6	97,1	84,5	84,9
- средний	214,2	212,5	209,3	213,7	204,7	211,8	208,3	208,9	212,5	210,3	214,2	213,7	200,6	194,8	210,4	209,6	211,8	218,3
- крупный	639,7	70,5	886,2	1109,7	1175,7	1079,9	551,4	565,8	655,7	679,5	572,1	614,3	351,2	433,6	421,1	492,1	437,1	792,1
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	451	593	601	418	303	184	189	231	238	293	204	158	94	123	182	84	120	158
св. 150 до 300 включ.	314	380	385	232	176	161	160	178	162	137	147	126	42	62	67	84	79	136
св. 300	336	526	445	402	273	260	111	191	158	130	157	108	13	26	46	44	38	59
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	31,5	42,8	40,9	30,1	21,5	17,3	13,1	17,1	15,1	16,0	14,5	11,2	4,3	6,0	8,4	6,1	6,8	10,1
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	41,0	39,5	42,0	39,7	40,3	30,4	41,1	38,5	42,7	52,3	40,2	40,3	63,1	58,3	61,7	39,6	50,6	44,8
св. 150 до 300 включ.	28,5	25,4	26,9	22,1	23,4	26,6	34,8	29,7	29,0	24,5	28,9	32,1	28,2	29,4	22,7	39,6	33,3	38,5
св. 300	30,5	35,1	31,1	38,2	36,3	43,0	24,1	31,8	28,3	25,2	30,9	27,6	8,7	12,3	15,6	20,8	16,0	16,7
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	289,4	360,7	366,1	505,6	508,6	550,4	245,2	277,1	286,0	247,0	273,9	273,0	139,7	158,5	163,9	223,6	183,1	254,0
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Приведенные в таблицах 2-14 результаты опытов свидетельствуют о том, что количество капель с увеличением расстояния до учетных карточек в большинстве случаев – уменьшается. Наибольшая дисперсность капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды наблюдается при применении сопел зеленого кода цвета, тип – 015, на скоростях движения МТА до 12 км/ч. Особенностью предлагаемой аэрозольной технологии является то, что, например, создаваемый мелкодисперсный аэрозоль соплом – 015 увеличивает плотность воздушно-дисперсной системы, а соответственно и дальнобойность такой струи.

В целом же, результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности предложенного метода и технического средства и требуют продолжения дальнейших исследований.

Общий вид турбопенных всасывающих щелевых сопел фирмы «Lechler», закрепленных на плоском наконечнике конического сопла устройства и направленных под углом к воздушному потоку, показан на рисунке 24.



Рисунок 24 – Турбопенные всасывающие сопла фирмы «Lechler» (тип сопла – ID, IDK, IDKN, LU, AD, ST, DF (60M – 04), код цвета – красный) в составе конического сопла устройства

Показатели капель на предметных карточках с максимальными и минимальными размерами их отпечатков при опрыскивании турбопенными соплами (рисунок 23, позиции 1 и 2; рисунок 24), показаны на рисунке 25.

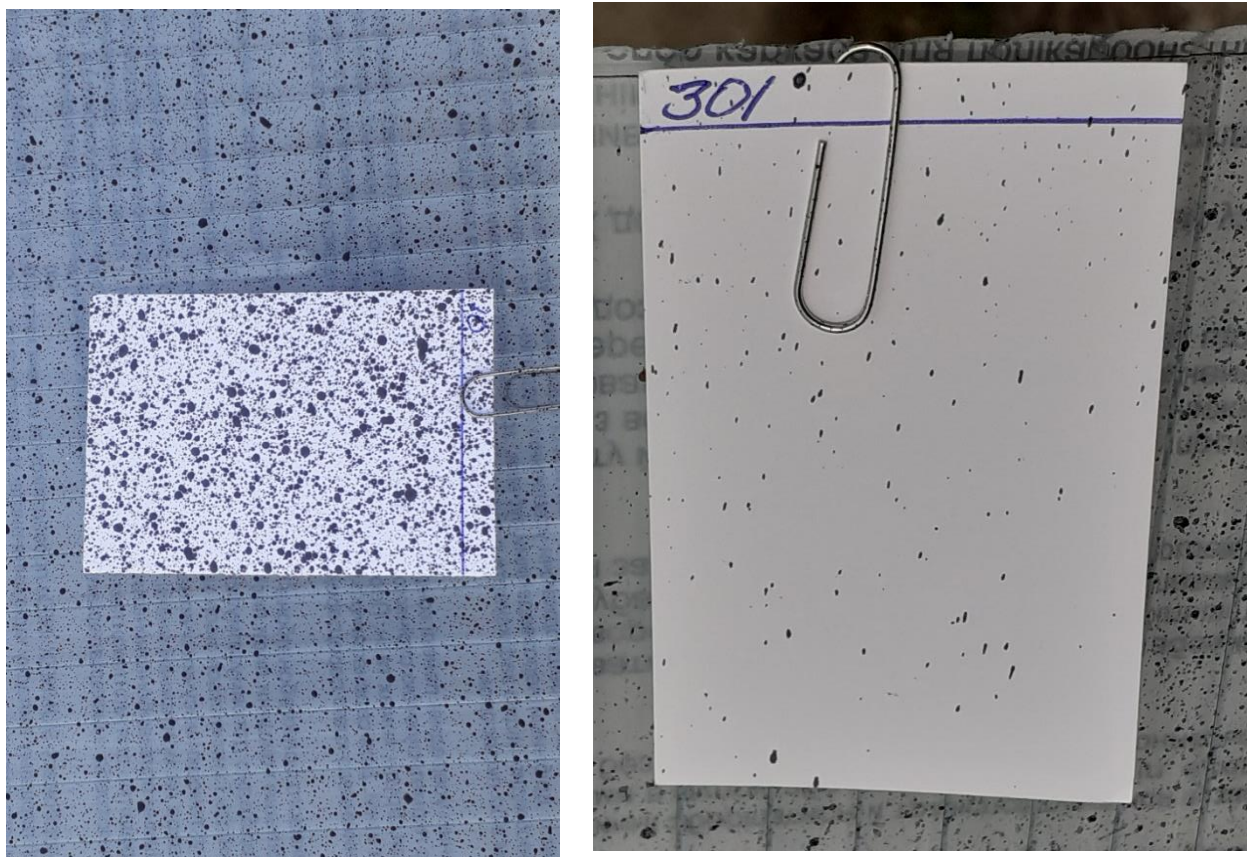


Рисунок 25 – Отпечатки капель на предметных карточках с максимальными и минимальными их размерами

Результаты испытаний работоспособности оборудования технического средства по получению информационных сведений о показателях дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды щелевыми турбопенными всасывающими соплами фирмы «Lechler» (рисунок 23 позиции 1 и 2, рисунок 24), приведены в таблицах 15-16.

Таблица 15 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды турбопенным соплом (Lechler, тип – 04, код цвета – красный) при скорости движения агрегата 2,2 м/с (8 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																	
	Опыт пятый																	
	Номер карточки																	
	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																		
- мелкий	89,7	99,0	95,8	93,1	98,6	89,9	93,2	102,7	89,6	139,8	96,3	106,8	-	-	-	-	-	-
- средний	223,7	209,1	224,3	225,8	222,1	226,5	224,7	235,0	244,1	235,0	240,8	245,6	-	-	-	-	-	-
- крупный	1469,4	1596,4	1807,2	1449,4	1502,0	2251,9	827,1	1002,1	1105,9	1432,4	1089,9	1340,1	-	-	-	-	-	-
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	113	70	33	37	38	26	49	8	19	6	21	19	-	-	-	-	-	-
св. 150 до 300 включ.	162	105	69	62	94	46	106	30	47	26	163	29	-	-	-	-	-	-
св. 300	455	240	188	379	617	407	241	140	181	195	11	156	-	-	-	-	-	-
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	20,9	11,9	8,3	13,7	17,6	13,7	11,3	5,1	7,1	6,5	5,6	5,8	-	-	-	-	-	-
Доля отпечатков по диапазонам, %, по диапазонам:																		
от 0 до 150 включ.	15,5	16,9	11,4	7,7	6,2	5,4	12,4	4,5	7,7	2,6	10,8	9,3	-	-	-	-	-	-
св. 150 до 300 включ.	22,2	25,3	23,8	13	9,1	9,6	26,8	16,9	19	11,5	83,6	14,2	-	-	-	-	-	-
св. 300	62,3	57,8	64,8	79,3	84,8	85	60,9	78,7	247	85,9	5,6	76,5	-	-	-	-	-	-
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	982,2	997,6	1245,4	1191,8	1304,7	1950,8	577,7	843,2	871,7	1275,0	954,2	1082,1	-	-	-	-	-	-
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5					

Таблица 16 – Показатели дисперсности капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды турбопенным соплом (Lechler, тип – 04, код цвета – красный) при скорости движения агрегата 2,78 м/с (10 км/ч)

Наименование показателя	Значение показателя																
	Опыт шестой																
	Номер карточки																
	233	234	235	236	237	238	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274
Средний диаметр отпечатков капель, мкм:																	
- мелкий	94,6	109,3	94,8	88,3	90,1	99,8	97,8	78,2	83,6	81,7	79,1	79,8	0	0	0	0	0
- средний	341,8	259,0	213,9	220,1	213,5	208,8	208,7	210,3	205,4	208,2	213,0	203,7	0	0	0	0	0
- крупный	943,5	858,3	1222,5	2872,1	2856,4	2154,0	173,5	624,6	684,1	708,4	676,9	603,4	0	0	0	0	0
Количество отпечатков капель, шт., по диапазонам:																	
от 0 до 150 включ.	9	11	94	54	54	52	16	202	367	262	300	380	0	0	0	0	0
св. 150 до 300 включ.	5	10	85	36	35	27	13	74	243	185	164	164	0	0	0	0	0
св. 300	7	34	92	44	47	46	3	35	254	375	253	180	0	0	0	0	0
Среднее число отпечатков капель на 1 см ² , шт.	0,6	1,6	7,7	3,8	3,9	3,6	0,9	8,9	24,6	23,5	20,5	20,7	0	0	0	0	0
Доля отпечатков, %, по диапазонам:																	
от 0 до 150 включ.	42,9	20	34,7	40,3	39,7	41,6	50,0	65,0	42,5	31,9	41,8	52,5	0	0	0	0	0
св. 150 до 300 включ.	23,8	18,3	31,4	26,9	25,7	21,6	40,6	23,8	28,1	22,5	22,9	22,7	0	0	0	0	0
св. 300	33,3	61,8	33,9	32,8	34,6	36,8	9,4	11,3	29,4	45,6	35,3	24,9	0	0	0	0	0
Средневзвешенный диаметр капли, мкм	453,1	620,4	516,6	1044,6	1085,9	887,2	150,7	170,2	294,6	396,7	321,0	238,1	0	0	0	0	0
Расстояние от карточек до края штанги, м	4,0						5,0						6,5				

Приведенные в таблицах 15 и 16 данные опытов свидетельствуют о том, что крупные капли факелов распыла крупно – дисперсного аэрозоля имеют преимущество гравитационного осаждения по сравнению с возможностью увлекаться воздушным потоком струи и поэтому их применение ограничено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что известные методы и средства не в полной мере пригодны для решения существующей проблемы по защите краевых участков полей от вредителей. Они не универсальны по опрыскиванию краевых участков полей и обрамляющих их оснований лесопосадок.

Предложен комбинированный способ краевых обработок полей и полезащитных лесных насаждений щелевыми распылителями на штанге с одновременным опрыскиванием прилегающих полос к лесозащитным насаждениям и их оснований с применением воздушно-капельного потока, создаваемого вентилятором с гидронасосом и коническим соплом, выходное плоское сечение которого оснащено также щелевыми распылителями для подачи факелов распыла жидкости под углом к воздушному потоку.

Теоретически определены усеченная конструкция конусного сопла к осевому вентилятору и гидравлические сопротивления при движении воздуха от вентилятора по внутренней области сопла и выходящей из него воздушной струи. Рассчитаны скорость и расход воздуха для транспортирования растворов пестицидов в форме воздушно-капельного потока в места расположения вредителей.

Разработана методика и проведена экспериментальная проверка дальности распространения воздушно-капельной системы.

Представленные результаты опытов показывают, что наибольшая дисперсность капель на учетных карточках при распыливании подкрашенной воды получена при применении сопел зеленого кода цвета, тип – 015, на скоростях движения МТА до 12 км/ч.

В целом же, результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности предложенного метода и технического средства и требуют продолжения исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Докучаев В.В. Лекции о почвоведении. Избранные труды / В.В. Докучаев. – М.: Изд-во «Юрайт», 2020. – 464 с. – (Антология мысли).
- 2 Ревякин Е.Л. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. аналит. обзор / Е.Л. Ревякин, Н.Н. Краховецкий. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 124 с.
- 3 Землеустроительное проектирование: Учебник / Под ред. В.Д. Кирюхина. – М.: Изд-во «Колос», 1976. – 528 с.
- 4 Лабазников Б.В. Качество и уровень урожая под защитой лесных полос // Вестник сельскохозяйственной науки, 1978. – № 7. – С. 103–114.
- 5 Тарасенко Л.Н. Лесные полосы и качество урожая. Новосибирск, 1979. – 150 с.
- 6 Иванцова Е.А. Вредные насекомые в агроценозах зерновых культур Волгоградской области / Е.А. Иванцова // Нива Поволжья. – 2007. – № 3. – С. 10.
- 7 Фролов А.Н. Динамика численности и прогноз массовых размножений вредных насекомых: исторический экскурс и пути развития. Аналитический обзор // Вестник защиты растений. – 2017. – № 4 (94). – С. 5–21.
- 8 Захаров В.В. Урожай вблизи и вдали от лесных полос // Земледелие, 1971. – № 3. – С. 64–66.
- 9 Милосердов Н.М. Качество зерна озимой пшеницы на полях, защищенных лесными полосами // Агрехимия, 1970. – № 7. – С. 76–86.
- 10 Ярцева В.А. Лесные полосы и урожайность пшеницы на орошаемых землях Ростовской области // Лесохозяйственная информация, 1972. – №3. – С. 13–14.
- 11 Глинушкин А.П. Эффективность применения средств защиты растений технологии возделывания яровой мягкой пшеницы / А.П. Глинушкин // [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека «Киберленинка». – URL: [http://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-sredstv-zaschity-v-](http://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-sredstv-zaschity-v)

tehnologiyah-vozdelyvaniya-yarovoy-myagkoypshenitsy (дата обращения 24.10.2020).

12 Краевая обработка озимой пшеницы против жука «кузька». [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents/7%20Гончарук.pdf (дата обращения 26.07.2020).

13 Рапсодия для агрария. Почему сельхозпроизводители не хотят сеять рапс. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/32771-rapsodiya-dlya-agrariya/> (дата обращения 26.07.2020).

14 Защита посевов гороха от сорняков и вредителей. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/stati-rasteniievodstvo/zaschita-posevov-goroха-ot-sornjakov-i-vreditelei.html> – (дата обращения 26.07.2020).

15 Черкашин В.Н., Малыхин В.А., Кривоносова О.Н. Защита полевых культур от вредителей, болезней и сорняков // Земледелие, 2012. – № 3. – С. 28–30.

16 Бялый А.М., Кретинин В.М., Исупов Б.А. и др. Защитные лесные насаждения как фактор биологической мелиорации почв // Труды ВНИАЛМИ, Волгоград, 1970. – № 1 (61). – С. 260–319.

17 Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. Учебное пособие. – М.: КолосС, 2006. – 248 с.

18 Дмитрийко В.Л. Экологическая эффективность полезащитных лесных полос. Лесное хозяйство, 1981. – № 8. – С. 38-40.

19 Тузов В.К., Калиниченко Э. М., Рябинков В.А. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса. – М. ВНИИЛМ, 2003. – 72 с.

20 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.

21 Опрыскиватели ранцевые садовые [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/opryskivateli/rancevuye/ (дата обращения 26.07.2020).

22 Степук Л.Я. Машины для применения средств химизации в земледелии: конструкция, расчет, регулировки: учеб. пособие / Л.Я. Степук, В.Н. Дашков, В.Р. Петровец. – Мн.: Дикта, 2006. – 448 с.

23 Никитин Н.В. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве / Н.В. Никитин, Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков; [под общ. ред.: акад., д-ра биол. наук Ю.Я. Спиридонова, чл.-кор., д-ра биол. наук В.Г. Шестакова; отв. за вып. К.Е. Хорин]; Рос. акад. с.-х. наук, Отд-ние защиты растений, Всерос. науч. –исслед. ин-т фитопатологии. – Москва: [Печатный Город], 2010. – 189 с. – (Полевая академия). – Библиогр.: С. 179–188. (Шифр Г2011–965).

24 Каталог TeeJet Technologies 50A-RU // TeeJet Technologies [Электронный ресурс]. – 2016. – URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx>.

25 Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович / Репринтное воспроизведение издания 1960 г. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 720 с. ISBN 978-5-4365-0031-7.

26 Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости). Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975. – 323 с.

27 Кузютин В.Ф., Зенкевич Н.А., Еремеев В.В. Геометрия: Учебник для вузов. Издательство «Лань», 2003. – 416 с.

28 Брадис В.М. Четырехзначные математические таблицы / Брадис В.М. – 19-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2016. – 96 с.

29 Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.; Машиностроение, 1992. – 672 с.

30 Рабинович Е.З., Евгеньев. А.Е. Гидравлика. – М.: Недра, 1987. – 225 с. // [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека Пермский политех URL: <http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks109711> (дата обращения 24.10.2020).

31 Новиков И.И., Зайцев В.М. Термодинамика в вопросах и ответах. Государственное издательство литературы в области атомной науки и техники. – М.: Госкомиздат, 1961. – 144 с.

32 ГОСТ 1770–74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 19 с.

33 ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 5 с.

34 ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия. – Минск. – М: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 11 с.

35 ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 19 с.

36 ГОСТ 6376–74 Анемометры ручные со счетным механизмом. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 10 с.

37 ГОСТ Р 53053–2008 Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2009. – 46 с.

38 ГОСТ 20915–2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартиформ 2013. – 28 с.

39 ГОСТ 13646–68 Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1970. – 10 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ

Средства измерений, применяемые при испытаниях, приведены в таблице А.1

Таблица А.1 – Средства измерений, применяемые при испытаниях

Наименование измеряемой характеристики, параметра	Наименование, марка испытательного оборудования, прибора, его номер, стандарт	Дата аттестации, поверки испытательного оборудования, прибора
Объем	Цилиндр мерный 1000 мл ГОСТ 1770 [32]	До 07.07.2021
Геометрические измерения	Линейка металлическая МЦ 0000000826 L=1 м ГОСТ 427 [33]	До 08.07.2021
Измерение расстояния	Рулетка РЗ-10 (FIT) № 17410 ГОСТ 7502 [34]	До 08.07.2021
Температура воздуха	Термометр № 266 ГОСТ 28498 [35]	До 07.11.2021
Влажность воздуха	Психрометр МВ-4М № 2729 ТУ 25-1607054-85	До 30.05.2021
Скорость ветра	Анемометр ГОСТ 6376 [36]	До 22.11.2021
Время	Секундомер СОС пр. 26, № 7702, ТУ 1819.021-90	До 15.06.2021
Частота вращения	Тахометр часовой ТЧ 10-Р № 03.007687.12	До 14.08.2021

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАНЕСЕНИЯ НА ОБЪЕКТЫ ОБРАБОТКИ КАПЕЛЬ ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНОГО ПОТОКА, СОЗДАВАЕМОГО ПРИ РАБОТЕ РАЗЛИЧНЫХ ЩЕЛЕВЫХ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ШТАНГОВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Б.1 Назначение методики исследований

Настоящая методика предназначена для определения густоты покрытия объектов обработки каплями распыливаемого воздушно-капельного потока, создаваемого при работе различных щелевых распылителей специализированного оборудования штангового опрыскивателя.

Б.2 Область применения методики – МИС Минсельхоза России, НИИ и конструкторские организации, занимающиеся исследованием, разработкой и испытанием машин и машинных технологий.

Б.3 Метод (методы) исследования:

- метод улавливания капель подкрашенной жидкости на предметные карточки с последующим их сканированием, программным определением размеров и густоты покрытия отпечатками капель/см², и статистической обработкой данных.

Б.4 Применяемые средства измерения параметров при проведении лабораторных исследований.

Средствами измерения параметров при проведении лабораторных исследований являются: рулетка, линейка, термометр, анемометр электронный.

Б.5 Метрологические характеристики средств измерений, применяемых при исследовании.

Метрологические характеристики средств измерений, применяемых при исследовании определения густоты покрытия объектов обработки каплями распыливаемого воздушно-капельного потока, создаваемого при работе различных щелевых распылителей специализированного оборудования штангового опрыскивателя в составе МТЗ-82, должны обеспечивать измерения с допускаемой погрешностью, указанной в ГОСТ Р 53053 [37].

Б.6 Операции при подготовке к проведению лабораторных исследований для определения густоты покрытия объектов обработки каплями распыливаемого воздушно-капельного потока, создаваемого при работе различных щелевых распылителей специализированного оборудования штангового опрыскивателя.

Б.6.1 Штанговый опрыскиватель со специализированным оборудованием, находясь на поверхности почвы в транспортном положении, с агрегатировать с энергетическим средством тягового класса 1,4-2 с помощью 3-х точечной навески.

Б.6.2 Шланги гидравлической системы энергетического средства муфтами соединить со шлангами гидравлического насоса вентилятора и цилиндра для подъема и опускания штанги.

Б.6.3 Визуально проверить герметичность соединений гидравлических шлангов и штуцеров жидкостной и пневматической систем, а также чистоту фильтров. Выявленные недостатки устранить.

Б.6.4 Подсоединить ВОМ.

Б.6.5 Через горловину в емкость залить приготовленный рабочий раствор: чистую воду с красителем для принтера в соотношении 9 л воды к 1 л красителя.

Б.6.6 В емкость для мытья рук залить чистую воду.

Б.6.7 Опрыскиватель 3-х точечной навеской энергетического средства поднять над поверхностью почвы для перемещения к месту назначения.

Б.6.8 Перед началом проведения исследований сопла соответствующего типа и цвета установить в корпуса щелевых распылителей специализированного оборудования штангового опрыскивателя.

Б.6.9 Проверить работу гидравлической системы, включив из кабины энергосредства гидравлический мотор вентилятора и, убедившись в его работоспособности, отключить.

Б.6.10 Осуществить движение машинно-тракторного агрегата (МТА) на заданной скорости к месту проведения лабораторных исследований.

Б.7 Операции при проведении лабораторных исследований для определения густоты покрытия объектов обработки каплями распыливаемого воздушно-капельного потока, создаваемого при работе различных щелевых распылителей специализированного оборудования штангового опрыскивателя.

Б.7.1 Перед началом проведения лабораторных исследований необходимо определить:

- относительную влажность воздуха, %;
- температуру окружающего воздуха, °С;
- скорость ветра, м/с.

Б. 7.2 Относительную влажность окружающего воздуха определяют по ГОСТ 20915 [38] с погрешностью ± 2 %.

Б.7.3 Температуру окружающего воздуха определяют по ГОСТ 13646 [39] с погрешностью $\pm 0,1$ °С.

Б.7.4 Перед проведением опытов определить расход чистой воды через распылители ее сбором в емкости за 1 мин. с применением поверенного секундомера и мерного цилиндра.

Б.7.5 Для обеспечения стабильного технологического режима работы распылителей в соответствии с приведенными в каталоге [24] требованиями расстояние между началом и прекращением движения МТА принять 60 м.

Б.7.6 Пронумерованные учетные карточки, согласно ГОСТ Р 53053 [38], из фотографической бумаги размером 50×70 мм закрепить на планшетах на расстоянии 30 см друг от друга, как показано на рисунке Б.1.

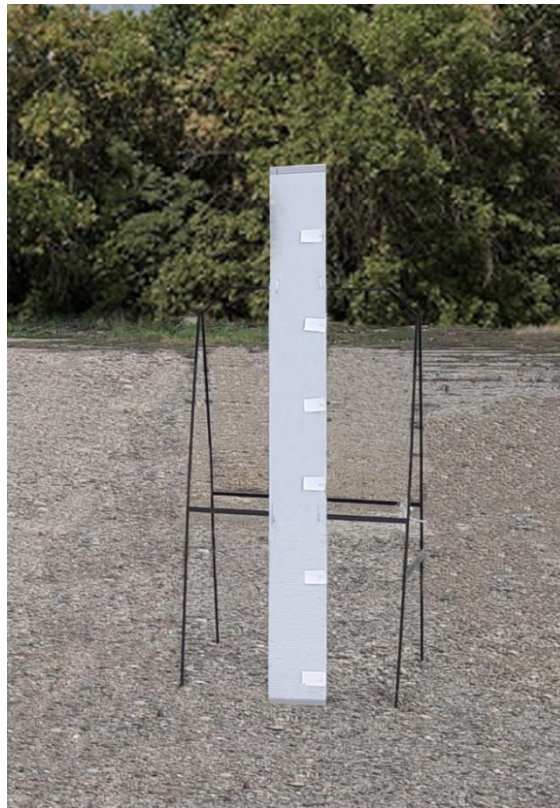


Рисунок Б.1 – Образец закрепления учетных карточек на планшете

Планшеты установить по отношению к краю конического сопла специализированного оборудования на расстояниях, принятых равным 4,0, 5,0 и 6,5 м (рисунок Б.2).



Рисунок Б.2 – Расстановка планшетов по отношению к краю конического сопла технического средства на расстояниях, принятых равным 4, 5 и 6,5 м

Б.7.7 Опрыскивание карточек осуществлять подкрашенной жидкостью в соотношении красителя для принтера 1 л и воды 9 л. Температура подкрашенной жидкости в опытах была равна 23 °С.

Б.7.8 Подготовленный к проведению штанговый опрыскиватель, в соответствии с п. В.6 настоящей методики, в составе с энергосредством, на заданной скорости должен проехать отведенный опытный участок. Перед объектами обработки с помощью тумблера энергосредства привести в действие насос для подачи рабочего раствора к распылителям конического сопла (рисунок Б.3).



Рисунок Б.3 – Нанесение капель на карточки из воздушно-капельного потока, создаваемого подачей факелов распыла щелевыми распылителями в воздушный поток начального участка струи

Б.7.9 После каждого опыта осуществлять сбор карточек, обработанных каплями подкрашенной жидкости и раскладывание их в ячейки картотеки.

Б.7.10 Густоту покрытия карточек каплями и их размер определять с помощью специальной компьютерной программы.

Б.8 Требования к оформлению результатов лабораторных исследований.

Б.8.1 Полученные в результате лабораторных исследований данные о густоте покрытия и размерах капель на карточках представить в виде таблиц.