

ности тестируемых инжекторов (используется «Поток FM-8»); автоматическое определение температуры тестовой жидкости по каждому каналу.

Усовершенствованный диагностический стенд ДД 10-01 с безмензурочным блоком измерения «Поток FM-8» и блоком управления «Поток CR-2» позволяет выполнять проверку и тестирование инжекторов аккумуляторных топливных систем Common Rail автотракторных дизельных двигателей в большом диапазоне их модификаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якубович, А. И. Экономия топлива на тракторах: монография / А. И. Якубович, Г. М. Кухаренко, В. Е. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2009. – 229 с.

2. Тарасенко, В. Е. Анализ топливных систем дизелей с электронным управлением топливоподачей / В. Е. Тарасенко, А. А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Вып. 50. – С. 52–57.

3. Мухля, О. О. Анализ стендов для тестирования инжекторов автотракторных двигателей / О. О. Мухля, В. Н. Бобков; науч. рук. В. Е. Тарасенко // Техсервис – 2021: матер. науч.-практ. конф. студ. и магистр., Минск, 19–21 мая 2021 г. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 17–22.

4. Повышение надежности и расширение функциональных возможностей диагностического стенда для работы с ТНВД систем Common Rail / В. Е. Тарасенко [и др.] // Изобретатель. – Минск, 2019. – № 7 (235). – С. 44–47.

5. Расширение функциональных возможностей диагностического стенда ДД 10-01 / В. Е. Тарасенко [и др.] [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо: электрон. науч.-производ. журнал. – 2022. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/2/st_215.pdf.

УДК 631.348.45

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

И. С. Крук, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Обоснованы причины возникновения потерь рабочих растворов пестицидов в растениеводстве. Представлена информация об обеспеченности хозяйств республики полевыми опрыскивателями. Определены направления совершенствования конструкций полевых штанговых опрыскивателей.

Общей тенденцией мирового земледелия является широкое применение химических средств, что позволяет поддерживать плодородие почв, улучшать качество и увеличивать количество сельскохозяйственной продукции, значительно экономить энергетические и трудовые ресурсы. Рост объемов использования средств химизации при несовершенстве технологий и технических средств, несоблюдении агротехнических и технологических требований приводит к избыточному накоплению их в почве, что влечет за собой не только загрязнение сельскохозяйственной продукции, но и повышение нагрузки на экологию окружающей среды. Поэтому на современном этапе развития средства механизации процессов химизации в растениеводстве должны обеспечивать требуемое качество выполнения технологических операций при наименьших дозе и нагрузке на окружающую среду.

Рациональное и экологически безопасное применение средств химизации в растениеводстве состоит в соблюдении научно обоснованных регламентов выполнения работ, содержащих комплекс технологических, технико-экономических, качественных и других требований. Это в первую очередь обеспечивается соблюдением заданных доз и требуемой равномерности распределения средств химизации и полным исключением потерь. Поэтому при изучении различных аспектов опрыскивания следует рассматривать процесс в целостности, не уделяя внимания только отдельным узким направлениям [1]. Эффективность применения средств химизации определяется сроками, способами и качеством их внесения, техническим состоянием агрегата, умелой его эксплуатацией, правильной работой отдельных узлов и деталей, почвенно-климатическими условиями, в которых производится технологическая операция, и т. д. Внесение средств химической защиты растений штанговыми опрыскивателями сопровождается множеством факторов как технического (наличием и состоянием агрегата), технологического (фазы развития растений, состояние объекта обработки), так и природного (состояние окружающей среды) характера.

При работе сельскохозяйственных опрыскивателей могут возникать ситуации, приводящие к потере пестицидов: неравномерность распределения рабочей жидкости вдоль линии движения опрыскивателя и по ширине штанги опрыскивателя; снос препаратов ветром; испарение мелких капель; скатывание с

обрабатываемой поверхности крупных капель; огрехи и перекрытия соседних проходов [4].

Степень влияния каждого из перечисленных факторов определяется физико-механическими свойствами распыляемого препарата (вязкость, поверхностное натяжение, концентрация и др.), биологическими особенностями объекта обработки, а также аэродинамическим состоянием окружающей среды в момент обработки.

Равномерность распределения пестицидов по ширине захвата обеспечивается соблюдением заданной нормы внесения при изменении скорости движения опрыскивателя, своевременным отключением штанги (секций штанги) при выезде опрыскивателя на разворотную полосу или на ранее обработанные участки, правильным подбором, установкой распылителей, качественной их работой, соблюдением технологических параметров во время движения агрегата, использованием маркеров и электроники.

Испарение капель в условиях полевого опрыскивания – сложный физический процесс. Опытами установлено, что при тонком распыле процесс испарения идет значительно быстрее, чем при крупном, так как меньшие капли обладают большей удельной поверхностью. Слишком мелкие капли, испаряясь и превращаясь в сухие микроостатки пестицида, всегда либо угнетают растения, либо распространяются в биосфере, загрязняя среду обитания. Расчеты показывают, что испарением капель водных препаратов, генерируемых гидравлическим опрыскивателем с поперечной штангой и распылителями, направленными вниз, во время пребывания их в воздухе можно пренебречь. На испарение влияют температура и влажность воздуха, а также высота установки распылителя по отношению к обрабатываемому объекту.

Соударение капель с поверхностью листьев растений – сложный и малоизученный процесс, который определяется размером и скоростью движения капель, физико-механическими свойствами жидкости и обрабатываемого объекта, его состоянием. В результате соударения капли могут распадаться на более мелкие, прилипать к поверхности листа, отскакивать или скатываться с нее.

Состояние стабильности приземного атмосферного слоя оказывает влияние не только на процент эффективного использования препарата, но и на снос частиц распыленного препарата за пределы обрабатываемой площади. Аэродинамическим состоянием воздуха

определяются не только процент целевого использования пестицидов, но и снос распыленного раствора за пределы обрабатываемой площади. Снос рабочего раствора пестицидов – это доля расходуемого количества раствора, который во время опрыскивания горизонтальными или вертикальными атмосферными воздушными потоками сносится с обрабатываемой площади и оседает вне ее или переносится во взвешенном состоянии на большие расстояния.

Важное значение имеет наличие и техническое состояние сельскохозяйственной техники для внесения средств защиты растений. Следует отметить, что в 2010 г. нагрузка на один опрыскиватель в нашей республике составила 1,98 тыс. га при рекомендуемой 1,0–1,1 тыс. га. Кроме того, в сезон массового проведения защитных работ в посевах сельскохозяйственных культур нагрузка на средства механизации резко увеличивается. На начало 2011 г. 26 % (1213 шт.) имевшихся в сельскохозяйственных предприятиях республики опрыскивателей эксплуатировались более 10 лет (в Витебской области – 60 %). В период 2008–2011 гг. ежегодные закупки опрыскивателей составляли в среднем более 500 единиц при минимальной потребности 1000 [2]. Важно, чтобы в вегетационный период нагрузка на один опрыскиватель составляла 1,0–1,1 тыс. га. В Германии в 2010 г. на 12 млн. га пашни насчитывалось 30 тыс. опрыскивателей, т. е. на один опрыскиватель приходилось 400 га. Для рекомендуемого обеспечения сельскохозяйственных предприятий опрыскивателями важным условием на период 2005–2010 гг. определялась необходимость ежегодной закупки по 1000 единиц [3]. В результате этого в 2009 г. обеспеченность хозяйств машинами для внесения средств защиты растений составила 100,5 %, а в 2010 г. – 100,6 %, после чего начался спад, и в 2020 г. данный показатель составил 76,4 %. Если учесть, что значительная часть полевых опрыскивателей не обеспечивает требуемого качества при проведении обработок в ветреную погоду, сроки внесения средств защиты растений существенно сдвигаются. Это отражается на качестве и количестве получаемой продукции растениеводства.

В настоящее время продолжается процесс непрерывного совершенствования технологий защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Все большее внимание уделяется проблемам получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции и охраны окружающей среды. Техника для применения пестицидов становится более производительной, обеспечивает точное выполнение требований по

качеству внесения с целью получения максимальной эффективности обработок. Разработка новых принципов защиты растений, соответствующих машин, устройств и узлов направлена на повышение производительности, качества и эффективности обработки, расширение технологических возможностей машин, надежности работы и других показателей. Можно выделить следующие направления, связанные с совершенствованием применяемых способов и машин; распыливающих рабочих органов; штанг и распределительных систем; устройств защиты факела от воздействия ветра, автоматизации процесса, совершенствованием других дополнительных устройств.

Важным условием качества выполнения технологических операций внесения средств защиты растений является оценка технического состояния используемых машин. В странах Западной Европы каждая машина, используемая для внесения химических средств защиты растений, должна ежегодно проходить проверку и получать документ, разрешающий ее эксплуатацию. На основе результатов многолетних исследований была разработана методика оценки технического состояния полевых штанговых опрыскивателей, содержащая последовательность операций тестирования штанговых опрыскивателей и перечень используемого оборудования [5]. Оценку технического состояния можно условно разделить на две стадии: первая – оценка состояния узлов без применения воды и вторая – с применением воды. Первая стадия должна проводиться на ровной площадке, как правило, под открытым небом, вторая – в закрытом помещении, чтобы исключить влияние на проверку факторов окружающей среды.

Первая стадия включает следующие операции: визуальный осмотр опрыскивателя, осмотр трансмиссии, проверку работы светосигнального оборудования, проверку штанги (проверка работоспособности механизма складывания-раскладывания, подготовка штанги к проверке, проверка наличия и работоспособности предохранительных механизмов штанги, проверка работоспособности механизма изменения высоты установки штанги, проверка работоспособности механизма изменения угла наклона штанги, проверка работоспособности системы стабилизации штанги, проверка работоспособности системы автоматического контроля за положением штанги относительно обрабатываемой поверхности (при наличии)), проверка тормозных систем (подготовка опрыскивателя к проверке тормозной системы, проверка состояния наружных элементов тормозных систем).

На второй стадии проводятся следующие операции: проверка эффективности стояночного тормоза, проверка рабочей тормозной системы, проверка затормаживания опрыскивателя в случае аварийного отсоединения от ЭС, проверка насоса (проверка работы насоса, проверка предохранительного клапана насоса (при наличии), проверка наличия подтеканий масла и рабочей жидкости из насоса, проверка производительности насоса), проверка работоспособности элементов системы перемешивания рабочей жидкости, проверка технического состояния основной емкости и ее элементов (проверка герметичности основной емкости, *проверка фильтрующего элемента в заливной горловине, проверка фильтра устройства для заправки химикатами (миксера) (при наличии)*, проверка устройства для измерения уровня жидкости в емкости, проверка устройства для слива не использованной в процессе опрыскивания жидкости), проверка оборудования для заправки (при наличии), проверка манометра, проверка работоспособности устройства для приготовления рабочих растворов (при наличии), проверка работоспособности устройства для очистки контейнеров, емкостей, канистр для средств химической защиты (при наличии), проверка элементов системы измерения, управления и регулирования (проверка приборов регулировки давления и нормы вылива рабочей жидкости, проверка приборов включения и выключения системы, проверка средств управления), проверка трубопроводов и шлангов, проверка фильтров (проверка наличия и рабочего состояния фильтров, устройства для очистки фильтров, проверка фильтрующих элементов), проверка работоспособности системы включения и выключения отдельных секций штанги, проверка изменения давлений в конце штанги и опрыскивателя, проверка распылителей (подготовка распылителей к проверке технического состояния, идентификация распылителей), проверка системы исключения подтеканий жидкости при выключении подачи жидкости к распылителям), проверка равномерности распределения жидкости по рабочей ширине захвата штанги опрыскивателя (подготовка опрыскивателя к проверке неравномерности распределения рабочей жидкости по ширине захвата, проверка неравномерности распределения рабочей жидкости по ширине захвата, проверка расхода рабочей жидкости каждым распылителем, отклонения расхода между распылителями и расходом, указанным изготовителем), проверка падения давлений.

В завершении производится обработка результатов контроля технического состояния полевых штанговых опрыскивателей и составляется протокол оценки технического состояния.

Заключение. В сельскохозяйственной отрасли широкое применение находят различные средства механизации, однако при проведении химических обработок все еще остро стоят вопросы неравномерного распределения пестицида по поверхности объекта, испарения и сноса капель ветром. Нарушение сроков проведения технологических операций химической защиты сказывается на их эффективности и величине получаемых урожаев культур. Поэтому исследование и разработка технологий и средств механизации, позволяющих качественно и с наименьшими потерями выполнить технологические операции защиты растений, является важной задачей.

В статье обобщена информация о потерях, возникающих при проведении операций опрыскивания рабочими растворами пестицидов, обосновании направлений совершенствования конструкций опрыскивателей и описан порядок проведения операций при оценке их технического состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lechler. Теория и практика опрыскивания / И. А. Редкозубов [и др.]. – Lechler, 2010. – 19 с.
2. Сорока, С. В. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021–2030 гг. / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы междунар. научн. конф. (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск: Колорград, 2021. – С. 7–20.
3. Сорока, С. В. Состояние и пути повышения эффективности защиты растений в 2005–2010 гг. / С. В. Сорока // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. унит. предприятие «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси. – С. 10–18.
4. Методика оценки технического состояния полевых штанговых опрыскивателей и технологические требования к ним / И. С. Крук [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2016. – 140 с.
5. Крук, И. С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей [Текст]: [монография] / И. С. Крук. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.