

характеристики автомобильных двигателей внутреннего сгорания
// Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – №2(171). – 2013. – С. 61–67.

УДК 631.348.45

Крук И.С., кандидат технических наук, доцент;

Анищенко А.А., аспирант

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

***Аннотация.** Обоснованы направления дальнейшего совершенствования технологий внесения рабочих растворов пестицидов в растениеводстве.*

Введение. 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 загрязнение не только сельскохозяйственной продукции, но и повышенной нагрузке на экологию окружающей среды. В настоящее время продолжается процесс непрерывного совершенствования технологий защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. 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 технологий и машин; распыливающих рабочих органов; штанг и распределительных систем; устройств защиты факела от воздействия ветра, автоматизации процесса, совершенствованием других дополнительных устройств.

Основная часть. В настоящее время наибольшее распространение получила технология внесения рабочего раствора пестицидов,

основанная на методе сплошного опрыскивания. Реализующие ее технические средства отличаются высокой производительностью, низкими энергетическими затратами.

Для внесения средств химизации в растениеводстве используются авиационное и наземное опрыскивание. При этом на смену ранее используемым самолетам Як-12, Ан-2, Ан-2М, «Авиатика» и вертолетам Ми-1, Ми-2, Ка-15, Ка-26, приходят сверхлегкие и беспилотные летательные мотодельтапланы, мотодельталеты аппараты, дроны и другие. Их применение позволяет проводить обработки в ночное время при наиболее низкой суточной температуре и отсутствии ветра и восходящих от земли потоков воздуха. Данные системы позволяют проводить картографирование полей, состояние посевов и осуществлять локальное внесение средств защиты растений по результатам их анализа. Авиационная опрыскивающая техника нового класса позволяет обрабатывать посевы с высоты 1,5...3,0 м. К недостаткам данных систем можно отнести низкую несущую способность, ограничивающую объем основной емкости, необходимость использования ультрамалообъемного опрыскивания и повышенные требования к качеству выполнения технологической операции.

Мнения ученых и производителей по вопросу эффективности и безопасности применения средств защиты растений методом авиационного УМО противоречивы. Одни авторы полностью отрицают возможность применения этого метода, другие исследователи утверждают, что при соблюдении технологических регламентов применения авиации в сельском хозяйстве и санитарно-экологических нормативов при применении пестицидов эффективное использование этого метода при защите растений возможно и безопасно [1].

Для наземного внесения пестицидов в растениеводстве широко используются штанговые опрыскиватели. Им присущи большой объем основной емкости, ширина захвата, которые обеспечивают высокую производительность агрегатов. Однако увеличение объема емкости и массы машины приводит к повышенному воздействию ходовых систем на почву. Решением проблемы рационального использования опрыскивателей является эффективное использование рабочих растворов, позволяющее при условии высокого качества покрытия обрабатываемых поверхностей каплями пестицида

снизить удельный их расход до 80–150 л/га. Неравномерность распределения рабочей жидкости вдоль штанги опрыскивателя характеризуется коэффициентом вариации. На каждый процент неравномерности распределения рабочей жидкости приходится 0,4 % (по объему) его непроизводительного использования, то есть если опрыскиватель распределяет рабочую жидкость с коэффициентом вариации 20 %, то около 8 % раствора пестицида теряется [1–3]. Если избежать указанных потерь, можно значительно снизить дозировку пестицида на единицу площади. На рисунке 1 представлена зависимость эффективности применения пестицидов от неравномерности их внесения, полученная на результатах исследований ученых Шведского университета сельскохозяйственных наук (г. Упсала) [1–3].

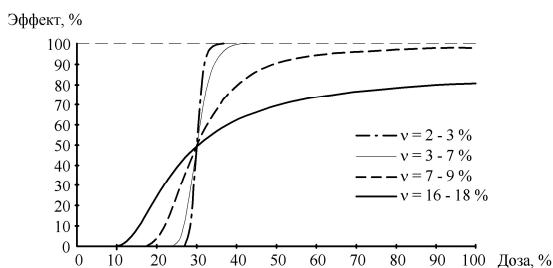


Рисунок 1 – Графические зависимости эффективности применения пестицидов при различной неравномерности их распределения

Приведенные данные позволяют рассматривать неравномерность распределения как один из важнейших показателей качества опрыскивания. В результате проведенных исследований отмечено, что внесение 60–135 л/га рабочей жидкости штанговыми опрыскивателями против 400–600 л/га позволяет на 50–100 % повысить производительность агрегатов и в 3–5 раз уменьшить затраты на доставку жидкости [4]. При этом агрегаты должны обеспечивать высокую равномерность при отсутствии (или минимальных) потерях из-за сноса капель ветром.

Снижение потерь вследствие сноса при обработках в ветреную погоду, а также проводить обработки при скорости ветра до 7 м/с позволяет опрыскивание с осаждением капель направленным воздушным потоком (рисунок 2, а). [2]. Имеется два конструктивных исполнения опрыскивателей с распределяющими устройствами

воздушного потока: при первом капли рабочего раствора вносятся в направленную воздушную струю (рисунок 2, б, в), при втором – воздушные струи находятся симметрично относительно факела распыла и не воздействуют на капли (рисунок 2, г) [1].

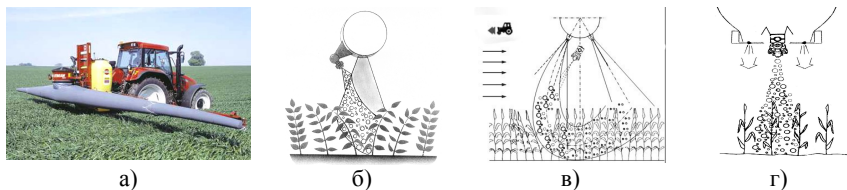


Рисунок 2 – Устройство опрыскивателя с принудительным осаждением капель:
а – общий вид, б, в – схема принудительного осаждения капель воздушной струей,
г – воздуhostруйные защитные экраны

В первом случае вертикально направленный воздушный поток наклоняет стебли, доходит до поверхности почвы и частично отражается, в это время происходит подача капель препарата, часть которых оседает на верхней части листьев. Распыленные капли, не достигнув поверхности почвы, поднимаются отраженным потоком вверх и оседают на нижней стороне листьев, на стеблях и нижней части растений. В опрыскивателях фирмы RAU наиболее эффективное осаждение распыленных капель на растения достигается при скорости воздуха на выходе из пневмопровода около 30 м/с и объеме подаваемого воздуха 1600–2500 м³/ч на метр рабочей ширины штанги. При этом создается возможность работать в ветреную погоду, так как скорость создаваемого воздушного потока в припочвенном слое составляет около 9 м/с. В опрыскивателях системы Hardi скорость воздуха на выходе из коллектора составляет около 25 м/с, а в припочвенном слое – около 5 м/с. В опрыскивателе ОПО-18 (ОАО «Мекосан») объем подаваемого воздуха составляет 2222 м³/ч на метр рабочей ширины захвата штанги.

Однако в результате проведенных полевых экспериментов было установлено, что при использовании в сухую погоду опрыскивателей объемного действия, направленный воздушный поток подхватывает с поверхности почвы пыль, создавая пылевую завесу, с которой смешиваются капли рабочего раствора [5]. При этом создаются комочки грязи, которые оседают на растения или почву. Кроме того, поднимающаяся пыль покрывает тонким слоем обрабаты-

ваемые поверхности растений, что снижает эффективность препаратов. Отраженный от поверхности поля воздушный поток выносит вверх не осевшие на обрабатываемых поверхностях растений мелкие капли, которые затем витают в воздухе и сносятся. Для снижения потерь от выноса мелких капель используется дополнительный направленный поток, который перенаправляет отраженный поток в направлении растений (рисунок 2, в) [2], что позволяет сократить вынос препарата и повысить качество внесения средств химизации.

Во втором случае направленный воздушный поток, выходящий из щелей воздушного рукава, расположенных симметрично в направлении движения относительно факела распыла, создает «воздушные экраны» (рисунок 2, г), движущиеся вниз со скоростью, превышающей скорость бокового потока ветра в приземном слое, что позволяет снизить или исключить воздействие ветра на факел распыла [6]. При этом воздушный поток, выходящий из щелей за распылителями, перенаправляет восходящие от поверхности почвы воздушные потоки и транспортирует витающие в воздухе капли в направлении обрабатываемого объекта.

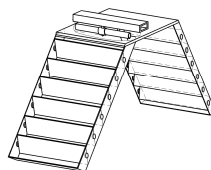
Пассивные ветрозащитные устройства в виде экранов и щитков эффективны при использовании опорных элементов для поддержания штанги (рисунок 3, а), при небольшой ширине захвата штанги (рисунок 3, б) или при ленточном внесении гербицидов. Применение их на навесных штангах приводит к увеличению массы несущей конструкции, а также дополнительной нагрузке на нее вследствие увеличения аэродинамического сопротивления, что может вызвать колебания в горизонтальной плоскости в направлении движения агрегата.



а)



б)



в)

Рисунок 3 – Ветрозащитные устройства пассивного (а, б) и комбинированного (в) действия

Возможность использования ветрозащитных устройств комбинированного действия (рисунок 3, в) [1] также ограничивается несущей конструкцией штанги. Поэтому они находят применение при ленточном внесении гербицидов.

Заключение. Наиболее перспективными направлениями исследований в области внесения пестицидов в растениеводстве являются технологии, основанные на использовании беспилотных летательных аппаратов, технических средств, позволяющих качественно выполнить технологический процесс с наименьшими потерями и нормой внесения в сложных климатических условиях, и использовать элементы «точного земледелия».

Список используемых источников

1. Крук, И.С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей: монография / И.С. Крук, Т.П. Кот, О.В. Гордеенко. – Минск : БГАТУ, 2015. – 284 с.

2. Направления повышения качества внесения пестицидов в ветреную погоду / И.С. Крук [и др.] // Вести Нац. акад. наук Беларуси. Серия аграрн. наук. – 2022. – № 3. – Том 60. – С. 320–331.

3. Ключков, А.В., Маркевич, А.Е. Механизация химической защиты растений: монография. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – 228 с.

4. Прокопенко, С.Ф. Малообъемное опрыскивание сельскохозяйственных культур / С.Ф. Прокопенко, В.В. Ченцов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 62 с.

5. Lechler. Теория и практика опрыскивания / И.А. Редкозубов [и др.]. – Lechler, 2010. – 19 с.

6. Вожик Ю.Г. Використання повітряної завіси для протидії зустрічному вітру під час обприскування польових культур / Ю.Г. Вожик, П.І. Вітрух, Ю.В. Косовець, В.І. Панасюк / Механізація та електрифікація сільськогосподарства. – 2020. – Випуск 11(110). – С. 72–81.

Abstract: the directions of further improvement of pesticide working solution application technologies in crop production are substantiated.