

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВЕЙШИХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

INVESTIGATION OF PROGRESSIVE PLANT PROTECTION METHODS FOR IMPLEMENTATION OF NEWEST SPRAYERS

В. И. Панасюк, вед. инж.

ННЦ "Институт механизации и электрификации сельского хозяйства"
пгт. Глеваха, Украина

Аннотация. Исследование прогрессивных методов защиты растений для внедрения новейших опрыскивателей. Изложено результаты теоретических и экспериментальных исследований с обоснования новых способов опрыскивания полевых сельскохозяйственных культур и разработки опрыскивателей, которые обеспечивают снижение норм внесения пестицидов до 25 % и существенное повышение экологической безопасности их применения.

Abstract: Research of progressive methods of plant protection for the implementation of the newest sprayers. Stated are results of theoretical and experimental researches aimed at the substantiation of new ways of spraying of field crops and development of sprayers, which provide decrease in pesticide application rate up to 25 % and essential increase of ecological safety of their use.

1. Объекты и методы исследований

Интенсивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур требуют увеличением объемов применения химических средств защиты растений. Однако применение пестицидов в больших объемах способствует загрязнению ими окружающей природной среды, накоплению токсичных веществ в растениях, почве, водоемах, животных, а отсюда и в человеке. Кроме этого, химическая защита растений требует больших финансовых затрат. Ведь стоимость пестицидов в расчете на 1 га обработанной площади достигает 100, а то и больше условных единиц на гектар. Поэтому наряду с разработкой новых препаратов, обеспечивающих снижение негативного влияния их на экологию, в мире интенсивно разрабатываются новые технологии и технические средства, которые бы обеспечили повышение эффективности использования пестицидов и за счет уменьшения их внесения.

2. Цель исследований

Провести теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию новых (давно забытых старых) способов опрыскивания полевых культур и разработать средства, которые обеспечат снижение норм внесения препарата и значительно повысят экологическую безопасность их применения.

3. Результаты исследований и их обсуждение

Значительное многообразие почвенно-климатических условий, метеорологических факторов, зараженность растений многими видами вредных организмов, большой набор культурных растений и многие другие факторы обуславливают необходимость внедрения прогрессивных технологических схем применения пестицидов, что позволит минимизировать ядохимикатные нагрузки и обеспечит безопасную экологическую действие препаратов.

В значительной степени эффективность использования пестицидов зависит от качества их внесения. По результатам исследований многих авторов [3, 6, 10, 12] потенциально за счет обеспечения высокого качества опрыскивания сельскохозяйственных культур пестицидами рекомендуемые нормы их внесения можно уменьшить в несколько раз. Качество опрыскивания сельскохозяйственных культур обусловлено, прежде всего следующими факторами: нормой расхода рабочей жидкости, дисперсностью распыла, степенью оседания рабочей жидкости на объект обработки и неравномерностью распределения жидкости на обрабатываемой поверхности.

Основными факторами, по которым норма расхода жидкости влияет на биологическую эффективность применения пестицидов при опрыскивании растений, является степень покрытия их поверхности и удержания препарата на растении. По данным [12] капли меньше 80 мкм в большой степени подвержены сносу воздушными потоками, а капли большие 350 мкм плохо удерживаются на растениях и скатываются на землю. Так, исследованиями [11] установлено, что при снижении нормы расхода рабочей жидкости от 400 л / га до 100 л / га в овсе действующего вещества препарата содержалось в три раза больше. Достаточную степень покрытия растений инсектицидами, послевсходовый гербицид, а также системными фунгицидами с каплями от 100 мкм до 300 мкм достигается при норме расхода рабочей жидкости 40-100 л / га. При этом по сравнению с нормой расхода 200-300 л / га на 15-20% повышается биологическая эффективность действия пестицидов и на 30-40% снижаются эксплуатационные расходы на опрыскивание [10].

Дисперсность распыления влияет на осадки, содержание препарата на растении, степень покрытия препаратом растительной поверхности, проникновение его в ткань растений (листовая абсорбция) и на токсичность его для вредных организмов. Абсорбция гербицида растениями с каплями диаметром 100 мкм была в 3-4 раза больше, чем с каплями диаметром 300-400 мкм [5].

Таким образом, на основании приведенных исследований можно сделать вывод, что повышение эффективности использования пестицидов при опрыскивании возможно за счет:

- повышение дисперсности распыления рабочих жидкостей пестицидов. Но в этом случае нужно обеспечить эффективное осаждение их на обрабатываемую поверхность;
- снижение норм расхода рабочей жидкости, то есть повышение концентрации рабочих жидкостей, но также при условии обеспечения высокой плотности покрытия каплями поверхности растений.

Для решения поставленных задач в ННЦ «ИМЕСГ» был разработан принципиально новый пневмогидравлический опрыскиватель с двойной системой осаждения рабочей жидкости (рис. 1) [2].

В пневмогидравлической системе дозирования жидкость через калиброванное отверстие дозируется не в один распылитель, как это делается во всех известных опрыскивателях, а на группу или даже на все распылители. Далее эта жидкость распыляется и в аэрозольном состоянии смешивается с направленным воздушным потоком. Образована воздушно-жидкостная смесь, объем которой может в несколько сотен раз превосходить объем самой жидкости, подается в распылители. Благодаря этому достигается возможность надежного дозирования жидкости в отдельных распылителях за практически любых малых норм ее расхода.

В пневмомеханические распылители [7] жидкость распыляется с помощью чашеобразной диска приводится во вращение воздушно-жидкостным струей, который образуется в Пневмогидравлические дозатор жидкости, Образующиеся при восхождении жидкости с кромки диска капли принудительно осаждаются в растительный покров с помощью воздушного потока, выходящего с распылителей в виде кольцевого струи. Подача воздуха к дозатора и распылителей осуществляется от воздухоподувки. Установлено [1], что новый опрыскиватель позволяет рекомендуемые нормы внесения пестицидов снижать до 25%.

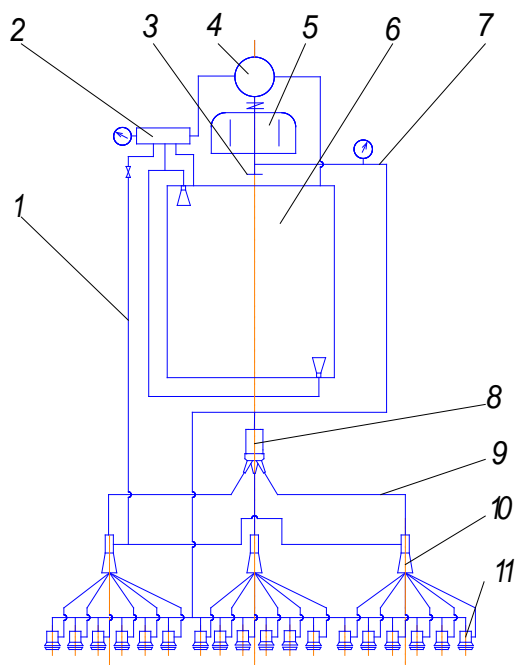


Рис. 1. Технологическая схема опрыскивателя с пневмогидравлической системой дозирования и пневмомеханическим распылением жидкости: 1-рукав 2-регуляторы давления; 3-регулятор напора воздуха; 4-насос; 5-вентилятор; 6- бак; 7- воздухопровод; 8- центральный распределитель; 9- трубопровод воздушно жидкостной смеси, 10- секционный распределитель; 11- распылитель.

Следует отметить, что аналогов опрыскивателя с таким принципом дозирования, распыления и нанесения капель на объект обработки в мире нет. Таким образом, впервые в мире решена проблема надежного дозирования и качественного внесения ядохимикатов при ультрамалообъемном опрыскивании.

Важным направлением совершенствования технологии нанесения препарата на растения является принудительное осаждение капель с помощью воздушных потоков. В известных опрыскивателях с пневматическим осаждением капель на факел распыления рабочей жидкости, который образуется в распылителях, действуют воздушным потоком выходит из отверстий или щели воздухопроводов, которые формируют струи, расширяются, охватывают факел распыления рабочей жидкости по всей ширине захвата и транспортируют капли на объект обработки. В таких опрыскивателях жидкость распыляется на более мелкие по сравнению с обычными опрыскивателями капли. Мелкие капли обеспечивают большую эффективность действия препарата, но вместе с тем они склонны к сносу в атмосферу воздушными потоками, поэтому допустимый минимальный размер капель при использовании в обычных гидравлических опрыскивателях зависит от метеорологических условий и ограничивается на уровне 130-200 мкм.

Результаты исследований такого распылителя показали [1], что обеспечивает высокую монодисперсность капель, показатель полидисперсности которых в 2,0-2,5 раза меньше,

чем в гидравлических и в 3,3-3,6 раза меньше, чем в пневматических распылителях. (Показатель полидисперсности - это отношение диаметра капель, что соответствует объему жидкости в спектре распыла 90%, до диаметра капель, что соответствует объему жидкости в спектре распыла 10%). При этом в режимах мало- и ультрамалообъемного опрыскивания (5-40 л / га) распылитель обеспечивает регулирование медианное-массового диаметра капель в пределах от 40 мкм до 200 мкм. А поскольку работа пневмомеханического распылителя в отличие от гидравлического совершенно не зависит от давления жидкости в системе, то он обеспечивает качественное распыление при любом малом давлении, то есть позволяет качественно распылять практически при неограниченно малых дозах внесения препарата. Возможность регулировки дисперсности капель в широком диапазоне, высокая монодисперсность и принудительное осаждения капель позволяет проводить опрыскивание с высокой биологической эффективностью действия препарата.

В опрыскивателях с принудительным осаждением капель обеспечивается возможность использования более мелких, то есть более эффективных капель, улучшается проникновение их в растительный покров и равномерность обработки ими растений. Однако опрыскиватели, рабочий процесс которых базируется на таком способе принудительного осаждения капель, имеют существенные недостатки. В частности, воздуха доносит капли рабочей жидкости к поверхности почвы, что приводит к его загрязнению и, соответственно, ухудшению экологии окружающей среды. При внесении почвенных гербицидов или при опрыскивании полей с небольшим растительным покровом, например, всходов свеклы, капли вместе с воздушным потоком отражаются от поверхности почвы и сносятся в атмосферу. Кроме того, такой способ нанесения капель требует большого подачи воздуха, а соответственно, увеличения расхода энергии. На каждый погонный метр ширины захвата опрыскивателя при таком способе осаждения капель расходуется около 2 кВт энергии, что при ширине захвата опрыскивателя 18 м потребует дополнительно около 36 кВт. Такие опрыскиватели сложные по конструкции, поскольку требуют автономную гидросистему для привода вентилятора.

Кроме того, наличие воздухопроводов больших размеров увеличивает парусность штанги, в свою очередь увеличивает расход энергии на движение опрыскивателя и требует ферм с повышенной прочностью.

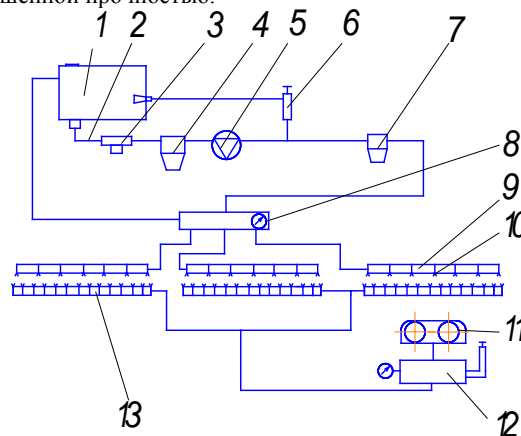


Рис. 2. Технологическая схема опрыскивателя с принудительным осаждением капель: 1-бак; 2-трубопровод; 3-трехходовой кран; 4-всасывающий фильтр; 5-насос; 6-электромагнитный клапан; 7-нагнетательный фильтр; 8-пульт управления; 9-коллектор; 10-распылитель; 11-воздухоподувка; 12-воздушная камера; 13-воздуховод.

В связи с этим, нами предложен новый способ принудительного осаждения капель при опрыскивании [8], в котором воздушный поток используется для предоставления каплям дополнительной кинетической энергии, то есть

увеличение их скорости осаждения именно в тот самый момент когда скорость осаждения, которую капли получили при их образовании, уменьшилась до величины, при которой возможно их снос воздушными потоками. При этом параметры воздушных потоков выбираются такими, чтобы с одной стороны, они были достаточны для предоставления каплям такой скорости оседания, при которой они долететь до объекта обработки, а с другой - воздушные потоки не должны достигать поверхности почвы. Конструкционно это решается следующим образом. Параллельно коллектора с распылителями, но ниже его, устанавливается воздухопровод с насадками, из которых поступает под давлением воздуха.

Путем подбора начальных параметров воздушных струй, шага и места расположения насадок достигают путем повышения скорости оседания капель до значения, при котором обеспечится надежное их оседания на объект обработки.

Исследование предложенного способа принудительного осаждения капель рабочей жидкости при опрыскивании проводилось с использованием опытного образца опрыскивателя с шириной захвата 18 м (рис. 2). Шаг расположения распылителей был стандартный и составил 50 см. Шаг расположения насадок вдоль воздухопроводов, изготовленных из труб диаметром 32 мм, составлял 25 см. В качестве нагнетателя воздуха использовалась воздуходувка, которая позволяла создавать рабочее давление воздушного потока на выходе 30 кПа, при котором начальная скорость воздуха соответственно, составляла 165 м / с. Исследования проводились при температуре окружающей среды 19 °С, скорости ветра в пределах от 4,2 м / с до 5,4 м / с, что близко к максимально допустимой по агротехническим требованиям, рабочей скорости 8 км / ч и давления рабочей жидкости 0,4 МПа. Для распыления рабочей жидкости использовали распылители LU-90-03 фирмы Lechler GmbH (Германия). В качестве рабочей жидкости использовали 1% -ный раствор нигрозины в воде. Воздушные насадки были выполнены в виде конфузоров со щелевыми выходными отверстиями.

Осаждения капель рабочей жидкости осуществляли воздушными потоками через 72 насадки со следующими параметрами: напор воздуха 0,03 МПа, расход через одну насадку - 5,9 м³/час. Исследования проводились по сравнению с обычным опрыскивателем. Для этого на одной части штанги опрыскивателя был установлен только гидравлический коллектор с распылителями, а на другой - гидравлический коллектор и воздухопровод с насадками.

Результаты исследований (таблица 1) [4] показали, что при работе опрыскивателя с пневматическим осаждением капли по сравнению с обычным опрыскиванием, плотность покрытия каплями обрабатываемой поверхности, была больше в 1,5 раза, а неравномерность распределения жидкости по ширине захвата опрыскивателя меньше в 3,3 раза. Мощность на привод в действие воздуходувки составляла 7,6 кВт, 3,2-5,2 раза меньше по сравнению с аналогичными опрыскивателями с пневматическим осаждением.

Таблица 1 - Оценка качества работы опрыскивателя с пневматическим осаждением капель

Показатель качества опрыскивания	Опрыскивания	
	с осаждением	без осаждения
Неравномерность расхода жидкости через распылители, %	3,4	3,4
Плотность покрытия каплями поверхности, шт/см ²	54	37
Неравномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата, коэффициент вариации, %	13	43

4. Выводы

Обоснованы новые способы дозирования и распыления рабочей жидкости, принудительного осаждения капель, дозировка препарата с приготовлением рабочей жидкости в нагнетательной коммуникации и регулирования дисперсности распыления в процессе работы опрыскивателя.

Разработаны принципиально новые высокоэффективные технические средства опрыскиватель пневмомеханический с пневмогидравлическим дозировкой, опрыскиватель с принудительным осаждением капель с повышенной степенью оседания капель, которые могут обеспечивающих снижение норм внесения пестицидов до 25% и значительное повышение экологической безопасности их применения.

5. Литература

1. Барановский А.С., Стельмах В.Н. Исследование экспериментального пневмомеханического распылителя жидкости // Механизация и Электрификация сельского хозяйства.-1992.-№ 9-12.-С.13-15.
2. Барановский А.С. Высокоэффективный опрыскиватель // Вестник аграрной науки. - 1999. - № 4.-С.53-56.
3. Барановский А. Технологические аспекты высокоэффективного использования пестицидов // Сельскохозяйственная техника Украины.-1998.-№ 6.-С.8-9.
4. Барановский А.С., Пятаченко В.И. Исследование процесса пневматического осаждения капель при опрыскивании // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Глеваха.-Вып. 90.-С.203-211.
5. Дунский В.Ф., Никитин Н.В., Соколов М.С. Пестицидные аэрозоли.-М.: Наука, 1982.-287 с.
6. Масло И.П., Барановский А.С. Влияние степени равномерности опрыскивания полевых культур на норму расхода пестицида // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1982.- № 3.- С. 44-45.
7. Патент 18316 Украина, МПК В 05 В 7/10, 3/04 Распылитель жидкости / В.М. Стельмах, О.С. Барановский, И.П. Масло, Р.В. Стабрин (Украина): ИМЕСГ УААН.-№ 95320502; Заявл. 08.09.93; Опубл. 25.12.1997; Бюл. № 6.- 3 с.
8. Патент 80914 Украина (UA), МПК А01М 7/00. Способ принудительного осаждения капель при опрыскивании / О.С. Барановский, В.И. Пятаченко, Т.О. Барановский (Украина): ННЦ "ИМЕСГ" УААН (Украина). - № а 2006 02714; Заявл. 13.03.06; Опубл. 12.11.07; Бюл. № 18. - 3 с.
9. Санин В.А. Малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание. М.: Урожай, 1978.
10. Техника и технология безопасного применения средств защиты растений. - М.: Госагропром СССР; Сибга-Гейги АГ, 1989.
11. Шершабов И.В. Сокращение потерь препаратов при опрыскивании- актуальная задача механизации защиты растений // Механизация технологических процессов защиты растений. - М.: ВО "Агропромиздат", 1981.- С. 92-101.