

УДК 631.348

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

**А.В. Ключко¹, д.т.н., профессор, П.М. Новицкий¹, к.т.н., доцент,
А.Е. Маркевич², к.т.н., доцент**

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная
академия», ²ООО «РЕМКОМ», г. Горки Республика Беларусь

От своевременности и качества проведения операций по защите растений зависит сохранность около 30-50 % урожая. В Беларуси сложилась и с достаточной эффективностью действует система интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Современные технические средства позволяют выполнить операции по внесению пестицидов с требуемым качеством, рациональным расходом препаратов и соблюдением экологической безопасности.

Первым условием эффективного осуществления мероприятий по химической защите растений от вредителей, болезней и сорняков является наличие достаточного количества опрыскивателей. В целом по данным Минсельхозпрода (табл. 1) количество данных машин по республике уменьшилось (за исключением Минской области), однако везде возросло число самоходных высокопроизводительных опрыскивателей. На каждый опрыскиватель приходится около 1000 га посевов при условии однократной обработки.

Таблица 1 – Тенденции обеспеченности хозяйств Республики Беларусь
опрыскивателями

Области	Всего, штук			В том числе самоходные			Наличие на 1000 га посевов, штук
	2012 г.	2013 г.	измене- ние, %	2012 г.	2013 г.	измене- ние, %	
Республика Беларусь	5 017	4 912	97,9	247	282	114,2	0,97
Области:							
Брестская	914	905	99,0	68	77	113,2	1,07
Витебская	870	850	97,7	61	63	103,3	1,06
Гомельская	654	646	98,8	36	44	122,2	0,83
Гродненская	840	804	95,7	17	19	111,8	1,16
Минская	1 041	1 046	100,5	37	49	132,4	0,90
Могилевская	698	661	94,7	28	30	107,1	0,85

В хозяйствах Гродненской области на каждую 1000 га приходится в среднем 1,16 опрыскивателей, благодаря чему созданы более надежные условия для своевременного и более интенсивного выполнения химической защиты растений. Относительно меньше опрыскивателей имеют хозяйства Гомельской и Могилевской областей.

Высокопроизводительные самоходные опрыскиватели имеют такие передовые хозяйства как ОАО «Александрійское» Шкловского района, СПК «Остромечево» Брестского района, СПК «Свислочь» Гродненского района, СПК «Федорский» Столинского района и многие другие. Благодаря данным машинам мероприятия по защите растений выполняются своевременно и должным качеством.

Современным требованиям по техническим параметрам и качеству выполнения технологического процесса удовлетворяют штанговые опрыскиватели ООО «РЕМКОМ». Например, опрыскиватели серии ОП-2500 (рис. 1) имеют штангу захватом 18 или 24 м. Они комплектуются отработанными узлами собственного производства и ведущих мировых производителей.



Рисунок 1 - Прицепной штанговый опрыскиватель ОП-2500-24

Особенности конструкции опрыскивателей серии ОП-2500:

1. Опрыскиватели оснащены насосами мембранно-поршневого типа компании Imovilli Pompe (Италия). Производительность насосов позволяет обеспечить внесение не только пестицидов, но и жидких минеральных удобрений (КАС).

2. Опрыскиватели оснащены встроенной системой промывки, включающей дополнительный бак для чистой воды емкостью 120 л, систему запорной арматуры и дополнительные рукава. Это позволяет экономить до 1 часа сменного времени на промывке насоса, гидрокommunikаций и распылителей при смене используемого пестицида или техническом обслужива-

нии опрыскивателя. Оригинальная система слива остатков рабочей жидкости, управляемой с рабочей площадки опрыскивателя, предотвращает загрязнение окружающей среды и контакт обслуживающего персонала с пестицидом.

3. Штанга опрыскивателей оснащена оригинальной системой уравнивания, в состав которой входят гидравлические амортизаторы, обеспечивающие гашение колебаний при движении опрыскивателя по плохо выровненному полю. Это позволяет предотвратить поломки штанги из-за ударов о поверхность поля.

4. Опрыскиватели оборудованы увеличенными колесами 9,5х42", что позволяет снизить давление опрыскивателя на почву и увеличить клиренс машины и высоту подъема штанги. Это дает возможность использовать опрыскиватели на высокостебельных растениях или в более поздние сроки вегетации без риска повреждения культур.

5. Опрыскиватель имеет встроенную систему самозаправки водой и системой самозаправки пестицидом (миксер).

Вторая основная тенденция – увеличение производительности машин за счет повышения ширины захвата штанги. Если еще недавно применялись опрыскиватели захватом 12-18 м, то сейчас для практического использования рекомендуются опрыскивателями со штангами захватом 18-24 м. Это мероприятие при прочих равных условиях работы обеспечивает повышение производительности на 33-50 % [1].

Однако при увеличении ширины захвата штанги необходимо применять дополнительные устройства и системы ее стабилизации в процессе работы. В противном случае раскачивания штанги вызывают поломки и нарушения устойчивости технологического процесса, особенно по равномерности распределения препарата. Равномерность опрыскивания тесно коррелирует с колебаниями штанги относительно поверхности почвы. Благодаря конструктивным усовершенствованиям подвески эти колебания снижают, что позволяет повысить ресурс штанги. Уменьшается также вероятность задевания штанги за грунт и возникновения значительных ударных нагрузок.

На штанговых опрыскивателях используют преимущественно подвески маятникового типа, которые уменьшают уровень вибрации штанги. Однако они имеют ряд недостатков. Маятниковые подвески в основном мешают стабилизировать штангу на склонах, то есть углы наклона штанги и склона не совпадают. С другой стороны, жесткие подвески с функцией отслеживания склона не имеют достаточного уровня защиты от вибрации. Поэтому применяют полупассивное управления свойствами подвески, а именно, вводят ряд управляющих устройств для изменения жесткости и демпфирования подвески. Вследствие этого подвеска адаптируется к рельефу поля.

Во время работы штанговых опрыскивателей вертикальные колебания штанги высокой частоты поглощаются шинами колес и подвеской. Поэтому фактически остаются только низкочастотные колебания, которые вызывают разрушение несущей конструкции. Это характерно для крупногабаритных штанговых опрыскивателей, которые медленно перемещаются на колесах [2].

Есть штанги коробчатыми секциями. Как правило, эти несущие конструкции имеют в основе геометрическую фигуру треугольника – устойчивую с точки зрения сопротивления нагрузкам. На поперечном сечении штанги можно увидеть, что ферма или коробчатая секция полая, а весь материал сконцентрирован по периметру. Каждый отдельный несущий профиль также полую структуру. Это может быть круглая труба или труба с квадратным или прямоугольным сечением. Например, штанга опрыскивателей Dammann (рис. 2) – это прочная и легкая стально-алюминиевая конструкция. В различных вариантах ширины захвата (до 42 м) штангу оборудуют специальными защитными кронштейнами.



Рисунок 2 - Конструкция штанги фирмы Dammann

В случае столкновения штанги препятствием часть крыла отводится назад, а после преодоления препятствия постепенно занимает прежнее положение, оставаясь невредимым. При движении устойчивое положение крыльев обеспечивают два пневматических цилиндра. Они компенсируют инерционные процессы, усиливаются широкозахватных штангах в начале движения или остановки опрыскивателя. Во время движения опрыскивателя штанга не раскачивается, что позволяет эффективно опрыскивать на скорости до 18 км / час.

Предприятие ООО «РЕМКОМ» разработало и изготавливает новые конструкции штанг повышенной устойчивости захватом 18 и 24 м. Штанга состоит из секций: центральная, промежуточные, крайние и поворотные. Штанга крепится к рамке механизма подъема посредством маятникового

механизма. Для гашения колебаний штанги, во время движения по полю, установлены амортизаторы. Механизм подъема (рис. 3) состоит из нижнего рычага 1, верхнего рычага 2 и рамки 3, соединенных пальцами. Механизм подъема обеспечивает установку штанги на высоте 0,7 - 2,1 м над поверхностью почвы с помощью гидроцилиндров 4. На специальном кронштейне смонтирован 4-х секционный электрогидрораспределитель 7, управляемый из кабины трактора с помощью пульта.

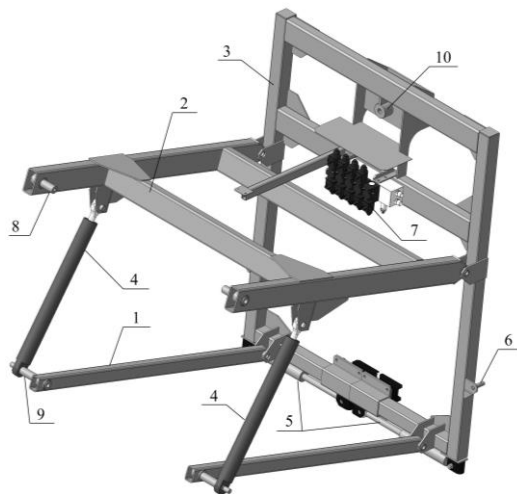


Рисунок 3 - Механизм подъема штанги ООО «РЕМКОМ»:

1 – рычаг нижний; 2 – рычаг верхний; 3 – рамка; 4 – гидроцилиндры подъема; 5 – гидроцилиндры фиксирующие; 6 – шпилька крепления амортизатора; 7 – гидрораспределитель с электроуправлением; 8, 9 – пальцы; 10 – втулка крепления маятника.

На гидроцилиндры 4 подъема установлены гидрозамки, обеспечивающие фиксацию высоты подъема штанги на требуемом уровне. К гидрозамкам подводится по два рукава высокого давления (РВД) от одной секции гидрораспределителя трактора. Гидроцилиндры 5 обеспечивают фиксацию штанги опрыскивателя относительно рамки 3 механизма подъема при переводе штанги из рабочего в транспортное положение и обратно, а так же при работе с частично сложенной штангой.

Раскладывание штанги в рабочее положение производится с помощью гидроцилиндров. Параллельность секций штанги относительно почвы в рабочем положении обеспечивается растяжками, длина которых регулируется талрепом.

Для предохранения от поломок применяется специальное защитное устройство. Принцип действия механизма защиты заключается в следующем: при наезде на препятствие срезной штифт внутри механизма срезается, реактивная тяга отклоняется, а крайняя и промежуточная секция штанги поворачиваются назад, оставаясь неповрежденными.

Материал для изготовления штанг может быть разнообразным, но всегда можно легче, прочным и жестким. Такие свойства присущи некоторым сталям, алюминиевым сплавам, пластикам на основе компаундных смол и карбона. Все эти материалы достаточно дорогие, особенно карбоновые пластики, поэтому производители и большинство западных производят штанги тонкостенных профилей из углеродистой стали.

Использование рационального типа распылителя – решающее условие эффективного проведения опрыскиваний. Несложные расчеты свидетельствуют, что при средней годовой нагрузке на опрыскиватель около 1000 га (табл. 1), двукратном проведении защитных мероприятий и норме внесения рабочей жидкости 200 л/га за сезон через каждый распылитель 18-м штанги проходит более 11 т жидкости с препаратом. От качества распыла и стабильности работы данного узла в решающей мере зависит качество обработки. При нарушениях показателей распыла резко снижается эффективность обработок, нарушается экологическая безопасность применения пестицидов. Следует учитывать относительно низкую стоимость комплектующих: распылитель – 1900 BYR, отсечное устройство – 15900 BYR. Значительно дешевле использовать новый эффективный распылитель взамен изношенного. Большой потенциальный резерв экономии может обеспечить применение распылителя с низкими показателями потерь.

Перспективным вариантом технического решения проблемы сноса мелких капель является использование разбрызгивающих устройств инжекторного типа, у которых поток раствора перед выходом из сопла насыщается подсосываемым или нагнетаемым воздухом с образованием низкократной пены. В результате этого относительное количество мелких капель в факеле распыла снижается в 2-3 раза (до 4-5 %) в сравнении с результатами работы обычных РУ. Наконечники такого типа выпускают различные фирмы [3]: TeeJet – серия AI, Lurmark – серия DB, Lechler – серия IS, Hardi – серия INJET, ALBUS – серия AVI и другие (рис. 4).

Преимущества данного типа распылителей заключаются в следующем:

- снижается снос рабочей жидкости из-за значительного уменьшения количества мелких капель в факеле распыла;
- увеличивается степень покрытия растений при неизменном расходе рабочей жидкости на единицу обрабатываемой площади;
- норму внесения рабочей жидкости можно значительно (до 2 раз) снизить, что позволит увеличить производительность опрыскивателя;

- увеличенные скорость падения и размеры капель позволяют лучше проникать в растительный покров;
- удельный вес капель ниже и они меньше скатываются с поверхностей обрабатываемых растений;
- рабочее давление может быть увеличено без существенного роста содержания мелких капель.



Рисунок 4 - Работа инжекторных распылителей на опрыскивателе фирмы AMAZONE

Повысить качество обработки растений при возможности относительного снижения затрат позволяют новые конструкции распылителей с двумя выходными факелами распыла (рис. 5).



Рисунок 5. Работа штанги с двухцелевыми распыливающими устройствами

Эффективной разработкой фирмы TeeJet является форсунка системы AI 3070 (рис. 5), у которой из сопла выходят два потока капель. Передний направлен под углом 30° к вертикали, а второй – под углом 70° . Форсунки могут иметь различные параметры выходных отверстий (размеры 015, -02, -025, -03, -04, -05) для использования при внесении различных доз пестицидов. При этом направленная вперед распыленная струя обеспечивает

некоторый наклон стеблей и обработку боковых поверхностей растений, а вторая с более крутым углом вхождения (70^0) проникает в стеблестой глубже и завершает объемную обработку. Подобное двухфакельное опрыскивание позволяет увеличить полноту опрыскивания растений, что особенно эффективно при внесении фунгицидов.

Системы управления работой опрыскивателей позволяют повысить надежность осуществления технологического процесса. Весьма эффективным решением является применение систем курсоуказателей при использовании опрыскивателей. В условиях Германии их использование с опрыскивателями обеспечивает экономию 5,43-8,23 Евро/га. Могут применяться различные курсоуказатели, а обеспечиваемая ими точность вождения обычно не превышает 20-30 см, с вероятностью перекрытий или огрехов не более 0,5% площади.

Перспективным является устройство для независимого управления работой разбрызгивающих насадок на штанге опрыскивателя. Оно позволяет распылить только требуемое количество препарата в целях уменьшения воздействия на окружающую среду. Клапан, который управляет открытием и закрытием отдельных разбрызгивающих устройств (распылителей) на штанге, приводится в действие электромотором (рис. 6). Интегрированное электронное использование системы на штанге обеспечивает независимое управление коммуникациями каждого клапана. Единственный кабель с четырьмя полосоми, установленный вдоль штанги, приводит двигатели в действие и передает управляющие сигналы.



Рисунок 6 - Моторный электрический клапан для индивидуального управления работой разбрызгивающих насадок

Несколько производителей машин для химической защиты растений (INUMA Fahrzeug-Service und Maschinenbau GmbH, TeeJet Technologies GmbH, Lemken GmbH & Co. KG) предлагают системы сенсорного контроля за работой форсунок. Благодаря использованию сенсоров регистрируется поток на каждой отдельной форсунке (рис. 7). Фирмы-

производители использовали здесь различные виды сенсорных датчиков. Этот способ сенсорного контроля по сравнению с традиционным контролем путем осмотра имеет заметные преимущества, потому что позволяет достоверно определить неисправную или забившуюся форсунку на штангах опрыскивателя.



Рисунок 7 - Индивидуальные устройства для управления форсунками фирмы TeeJet

Неполадки каждой отдельной форсунки автоматически и без задержки отражаются на дисплее терминала, что позволяет механизатору сразу же устранить неисправность.

Фирма ARAG имеет также систему ISOBUS для многофункционального использования различного оборудования в системе PRECISION FARMING (точного земледелия). В ее составе описанное оборудование SELETRON используется для управления каждой разбрызгивающей насадкой на штанге опрыскивателя. Штанга может быть разделена на секции по числу насадок, чтобы минимизировать наложение, уменьшить эксплуатационные расходы и негативное воздействие на окружающую среду. Оборудование компактно и благодаря уменьшенным размерам и весу может быть установлено даже на существующих держателях, заменяя отсечные клапаны «антикапли». Электронное урегулирование заменяет ручное вмешательство и увеличивает точность аппликаций пестицидами, одновременно улучшая условия труда.

Важное экологическое значение имеет программное обеспечение терминалов для управления количеством средств защиты растений в баках опрыскивателей (фирма Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG). «AcuraSpray» – это программное обеспечение для нового терминала «Amapad» фирмы «Amazonen». Пакет состоит из модулей «Smart Refill» и «Work-to-Zero» и обеспечивает оптимальное время повторного наполнения и минимальные остатки рабочей жидкости в цистерне. «Smart Refill» указывает пользователю оптимальный момент для повторного наполнения с минимальным холостым пробегом. Для этого система сравнивает остав-

шийся объем работы (площадь обработки и число проходов) и степень наполнения цистерны. Если оставшейся в цистерне жидкости не хватает для одного прохода, механизатору подается сигнал о необходимости наполнить резервуар. В результате предупреждается ситуация, когда емкость оказывается пустой во время рабочего прохода, тем самым удается избежать лишних проездов. С помощью модуля «Work-to-Zero» во время последнего наполнения количество средств защиты растений дозируется таким образом, чтобы в конце работы не осталось необработанных площадей и одновременно в баке не осталось бы слишком большого количества жидкости. Корректировка объема наполняемой жидкости производится автоматически на основе измерения текущего уровня наполнения и расчета необходимой жидкости для обработки оставшейся площади. Слишком большие остатки приводят к увеличению расхода пестицидов, слишком маленькие остатки приводят к сокращению их расхода. Так как модуль «Smart Refil» точно рассчитывает оставшуюся для обработки площадь, то уже при расчете последнего наполнения делают так, что становятся возможными лишь минимальные отклонения от заданной нормы расхода пестицидов.

Также фирмой Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG предложена система BoomWash для очистки штанг, которая по окончании работ по защите растений автоматически проводит наружную мойку штанг опрыскивателя. При этом оба раскладных элемента перед окончательным складыванием обмываются из четырех форсунок, которые на салазках движутся под штангами. Механизатор может запустить очистку из кабины с терминала «Amadrive» и провести всю операцию прямо в поле до того, как остатки химикатов засохнут, при этом нет необходимости соприкасаться со средствами защиты растений. Форсунки высокого давления обеспечивают эффективную, экономящую время и воду работу системы. Условием для этого является новый насос для чистой воды, подобный которому предлагается в комфортабельном пакете оснащения «Pantera 4001». В результате практика получает в распоряжение несложную в обращении и одновременно профессиональную систему очистки машины, которая имеет еще и высокую экологическую актуальность.

Литература

1. Ключков, А.В. Механизация химической защиты растений: монография /А.В. Ключков, А.Е. Маркевич// –Горки: БГСХА, 2008.– 228с.
2. Защита растений в устойчивых системах землепользования (в 4-х книгах). Под ред Д.Шпаара. Торжок. Берлин. Минск, 2003-2004.
3. Проспекты фирм-производителей машин для химической защиты растений.