

ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

СПРАВОЧНИК В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ
ПО МЕХАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА
ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 631.348

А в т о р ы: А.Е. Маркевич, канд. техн. наук; Ю.Н. Немировец.

Основы эффективного применения пестицидов:

Справочник в вопросах и ответах по механизации и контролю качества применения пестицидов в сельском хозяйстве. А.Е. Маркевич, Ю.Н. Немировец – Горки: учреждение образования "Могилевский государственный учебный центр подготовки, повышения квалификации, переподготовки кадров, консультирования и аграрной реформы", 2004. – 60 с.

Описаны современные средства механизации работ по защите сельскохозяйственных культур. Рассмотрены принципиальные схемы машин и их рабочие органы, агротехнические требования, предъявляемые к технологическим процессам, приемы рационального и безопасного применения пестицидов.

Для агрономов, специалистов по защите растений, инженеров-механиков сельскохозяйственного производства, фермеров.

© А.Е. Маркевич, Ю.Н. Немировец, 2004
© ООО "Ремком", 2004

ВВЕДЕНИЕ

Эффективная защита растений от вредителей, болезней и сорняков – один из главных факторов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Значительное место в борьбе с потерями урожая отводится химическому методу.

В условиях постоянного реформирования сельскохозяйственного производства Республики Беларусь и недостатка финансовых средств остро стоит вопрос соблюдения технологии выращивания сельскохозяйственных культур и обеспечения эффективной техникой. За последнее десятилетие значительно «состарился» парк машин для защиты растений, многие из которых эксплуатируются более 8 лет. Нагрузка на каждый опрыскиватель в 1,5 – 2,0 раза превышает нормативную. В этих условиях трудно говорить о качестве применения пестицидов, но это необходимо. Затраты по стране на приобретение пестицидов составляют более 50 млн. \$USA. Потери из-за неудовлетворительного состояния опрыскивателей и протравливателей, их неправильной настройки и некачественной эксплуатации составляют не менее 15%. Считайте убытки сами ...

В данном справочнике обобщен опыт участия авторов в различных научно-практических конференциях и семинарах по защите растений и приведены наиболее часто задаваемые вопросы по механизации применения пестицидов. Предпринята попытка достаточно простым языком изложить основные требования, предъявляемые к качеству выполнения технологического процесса машинами для защиты растений, а также принципы работы, правила настройки и устройство этих машин.

Справочник структурирован по темам, и каждый желающий может прочитать только интересующий его раздел, не вникая в содержание остальных. Это позволяет быстро найти информацию, полезную для практического использования.

Авторы выражают признательность коллективу **ООО «Ремком»** и коллективу **кафедры сельскохозяйственных машин** Белорусской государственной сельскохозяйственной академии за моральную, научную и техническую поддержку.

*Если ты можешь сформулировать
вопрос, ты знаешь половину ответа.*

Сян-Цзы

1. ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Какие технологии применения пестицидов используются в условиях Беларуси ?

В сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь применяется интегрированная защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Основными ее принципами являются максимальная стабилизация экологического равновесия и сохранение сложившегося агробиоценоза, поддержание численности вредителей ниже экономического порога вредоносности, резко уменьшение объемов и кратности обработок. Достигается это за счет комплексной защиты растений, включающей агротехнические, физические, биологические и химические методы. Применение химического метода допускается только в том случае, когда численность вредных организмов превышает экономический порог вредоносности, а количество их естественных врагов ниже порога, при котором эти энтомофаги могут проявить свою эффективность. Благодаря своей универсальности, относительной технологической простоте и высокой эффективности химический метод защиты растений применяется во всем мире и в настоящее время не имеет альтернативы.

Разнообразие почвенно-климатических условий возделывания сельскохозяйственных культур, различная засоренность полей как по количественному, так и по видовому составу сорняков и вредителей, большой набор культурных растений и прочие причины привели к необходимости разработки не только большого ассортимента пестицидов, но и различных технологических способов их применения.

Какой способ применения пестицидов наиболее распространен ?

Сплошное опрыскивание. Опрыскивание является основным методом применения всех видов пестицидов. При этом способе обработки пестициды в виде распыленной рабочей жидкости наносятся на обрабатываемый объект. Известны два способа сплошного опрыскивания – *штанговое* (наземное и авиационное) и *дистанционное*. При штанго-

вом опрыскивании нанесение рабочей жидкости на объект осуществляется с помощью распылителей, установленных на штанге.

При дистанционном опрыскивании распыленную жидкость наносят на обрабатываемый объект воздушным потоком, в том числе и при участии ветра. Во время обработок опрыскиватель движется перпендикулярно или под углом не менее 45° к направлению ветра. Рабочим органом опрыскивателя является сопло, в которое вентилятором нагнетается воздух.

Достоинства дистанционного опрыскивания:

- ◆ простота конструкции машин и их обслуживания;
- ◆ высокая маневренность и большая ширина захвата, обеспечивающая высокую производительность опрыскивателей.

Однако этому способу присущи недостатки, делающие его применение крайне нежелательным:

- ◆ значительный снос распыленной жидкости ветром;
- ◆ высокая неравномерность распределения препарата по ширине захвата;
- ◆ изменение ширины захвата в зависимости от скорости и направления ветра;
- ◆ снос распыленной жидкости за пределы обрабатываемого участка.

Результаты многих исследований в нашей республике и за рубежом свидетельствуют о том, что опрыскиватели дистанционного типа имеют в 2 – 3 раза большую неравномерность распределения рабочей жидкости на обрабатываемом объекте, чем штанговые. Результаты высокой неравномерности внесения препаратов особенно заметно проявляются на культурах, чувствительных к гербицидам.

Используется ли авиация для применения пестицидов в настоящее время ?

Авиационное опрыскивание находило в нашей стране относительно широкое применение. К преимуществам этого способа можно отнести следующие:

- ◆ высокая производительность;
- ◆ отсутствие механических повреждений растений;
- ◆ проведение обработок без уплотнения почвы колесами тракторов;
- ◆ возможность проведения работ в условиях высокой влажности почвы, когда движение наземных машин затруднено.

Однако значительный снос распыленной жидкости ветром за пределы обрабатываемого участка, достигающий в некоторых случаях

нескольких километров, заставляет отказываться от авиационного опрыскивания. Многими исследованиями установлено, что потери гербицидов при сносе достигают 20 – 90 %. До 70 % распыленной жидкости и до 80 % порошков не достигают объекта обработки. Установлено, что повреждения сельскохозяйственных культур иногда обнаруживаются на расстоянии до 20 км. В ряде зарубежных стран (Франция, ФРГ и др.), где нет условий для безопасного применения авиации, химическая прополка таким способом запрещена полностью. В некоторых хозяйствах нашей страны, имеющих крупноконтурные поля, авиацию можно применять при адекватных погодных условиях.

Сколько рабочей жидкости пестицида рекомендуется вносить штанговыми опрыскивателями на один гектар ?

Исходя из применяемых в настоящее время на полевых культурах расходов рабочей жидкости по ГОСТ 27858–88 для штанговых опрыскивателей принята следующая классификация опрыскивания:

- многообъемное – более 300 л/га.
- полнообъемное – 200 – 300 л/га;
- малообъемное (МО) – 75 – 200 л/га;
- ультрамалообъемное (УМО) – до 25 л/га.

Многообъемное опрыскивание необходимо отнести к наиболее консервативным и наименее производительным способам сплошного опрыскивания. Основной его недостаток – низкая производительность агрегатов из-за частых остановок опрыскивателя для заправки рабочей жидкостью, в результате чего коэффициент использования рабочего времени смены в производственных условиях иногда имеет значение менее 0,5. Еще один недостаток данного способа – загрязнение почвы химикатами, которые стекают с растений в результате излишнего смачивания последних. Однако полностью отказаться от многообъемного опрыскивания в настоящее время нельзя по причине наличия препаратов с высокими дозами внесения.

Полнообъемное опрыскивание нашло в настоящее время наиболее широкое применение, так как при расходах рабочей жидкости 200 – 300 л/га достигаются достаточно высокие качественные показатели технологического процесса, а, следовательно, и хорошая техническая эффективность при относительно низких по сравнению с многообъемным опрыскиванием затратах труда.

Малообъемное опрыскивание является одним из наиболее прогрессивных способов применения ядохимикатов, обладающих рядом пре-

имущества по сравнению с полнообъемным. Среди них увеличение производительности машин вследствие повышения коэффициента использования рабочего времени смены, снижение затрат труда, более высокая дисперсность распыла. Достигается более высокое качество обработки, в частности, лучшее проникновение капель в глубину растительного покрова и более высокая равномерность покрытия, отсутствие стекания рабочей жидкости с поверхности растений на почву. Осадок пестицидов, образованный после испарения жидкости, дольше удерживается на растении, менее подвержен воздействию ветра, росы, дождя, солнечных лучей, сохраняя при этом токсичность к вредным организмам.

Внесение штанговыми опрыскивателями менее 75 л/га рабочей жидкости в настоящее время практически не применяется, хотя положительный опыт в этом направлении имеется.

Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) также является прогрессивным, но мало используемым способом применения химикатов. Преимущества этого способа следующие:

- ◆ исключение процесса приготовления рабочей жидкости и связанное с этим снижение количества техники, задействованной на опрыскивании;
- ◆ увеличение производительности машин более чем на 60 % по сравнению с малообъемным опрыскиванием за счет повышения коэффициента использования времени смены;
- ◆ повышение качества обработки и снижение потерь препарата за счет применения распылителей (при монодисперсном ультрамалообъемном опрыскивании), обеспечивающих распыл, близкий к монодисперсному.

Наряду с этой технологией УМО имеет и недостатки:

- ◆ большой снос рабочей жидкости. При скорости ветра около 3 м/с количество сносимой распыленной жидкости по отношению к количеству осевшей на ширине захвата составляет от 20 до 50 %;
- ◆ сложности в дозировании препарата, так как к каждому распылителю должны подаваться равные количества жидкости; расход жидкости через распылители зависит от ее вязкости, которая меняется при изменении температуры окружающей среды;
- ◆ сложность контроля за работой распылителей из-за плохой видимости факела распыла;

- ◆ необходимость применения высококачественных, коррозионно-стойких материалов для изготовления узлов опрыскивателя вследствие высокой агрессивности препаратов для УМО;
- ◆ низкий ассортимент и количество препаратов для УМО, выпускаемых в настоящее время.

Все эти недостатки в конечном счете резко увеличивают стоимость опрыскивателя и себестоимость работ по защите растений.

Исследования УМО проводились многими институтами России, Украины и других стран с конца 60-х годов. Разработано большое количество разнообразных комплектов к машинам для УМО, но даже в странах Западной Европы широкого применения этот способ не получил из-за перечисленных выше недостатков.

Как снизить дозы применения пестицидов на овощных и технических культурах ?

Использование технологии локального применения пестицидов. К этой технологии относятся ленточное и гнездовое применение гербицидов, обработка куртин и отдельных сорняков.

Ленточный способ нашел большое распространение на полевых пропашных культурах, в садоводстве и овощеводстве. Сущность его заключается в том, что гербициды наносятся только на те участки поля, которые не подлежат обработке почвообрабатывающими орудиями. Основное преимущество данного способа состоит в снижении стоимости химической прополки, так как гербицид вносится одновременно с посевом или междурядными обработками. При этом расход препарата сокращается в 2–3 раза. Однако ошибочно считать, что ленточный способ применения гербицидов всегда экономичнее сплошной обработки, так как затраты на уничтожение сорняков в междурядах культиваторами в некоторых случаях превышают затраты на сплошную химическую прополку. Ленточное внесение гербицидов снижает опасность накопления остаточных количеств препаратов в почве при интенсивном их использовании, что важно для охраны окружающей среды.

К недостаткам этого способа относится снижение производительности машины, осуществляющей основную операцию.

Особой формой ленточного опрыскивания является *направленное* опрыскивание. Оно достигается изменением ориентации факела распыла относительно культурного растения. Направленное опрыскивание чаще всего применяется при опрыскивании высокостебельных

сельскохозяйственных культур в той фазе их развития, когда высота культурного растения превышает высоту сорной растительности. В этом случае факел распыла направляется на нижнюю часть культурного растения (т.е. не попадает на точку роста, молодые части растений, побеги, листья). Этот способ находит применение на таких культурах, как кукуруза, подсолнечник и др.

Направленное опрыскивание применяется для внесения инсектицидов и фунгицидов на посевах картофеля, свеклы и других культур. При этом факел распыла направлен на культурное растение. Ось факела располагается под таким углом к растению, при котором обеспечивается оптимальная густота покрытия рабочей жидкостью мест скопления насекомых или очагов болезни.

Гнездовое внесение пестицидов применяется на пропашных культурах при их посеве сеялками точного высева. Цель его сводится к максимальной экономии препарата путем обработки только зоны размещения растения. Гнездовое внесение осуществляется опрыскивателями пульсирующего типа, причем точность внесения гербицида в зону посева семян достигается за счет согласованности действия рабочих органов сеялки и распылителей опрыскивателя. В настоящее время существуют лишь экспериментальные образцы таких комбинированных агрегатов.

Во многих случаях сорняки на посевах сельскохозяйственных культур располагаются неравномерно, образуя куртины. Особенно часто это встречается на лугах и пастбищах. Сплошное опрыскивание в этих случаях является нерациональным, так как гербицидом обрабатываются и те участки поля, где отсутствуют сорняки. Наиболее простой способ обработки куртин сорняков – включение опрыскивателя в работу только тогда, когда сорняки располагаются по ширине захвата штанги. Этот способ хотя и дает эффект, но не позволяет проводить в полной мере выборочную обработку, так как не по всей ширине захвата штанги и могут располагаться куртины.

На посевах сельскохозяйственных культур нередко отдельные сорные растения располагаются на значительном расстоянии друг от друга. Для уничтожения таких сорняков пользуются ранцевой аппаратурой, а для больших массивов разработано специальное устройство, монтируемое на штанге опрыскивателя. Оно располагается возле каждого распылителя и имеет шарнирно установленный щуп, который при встрече с сорняком отклоняется. При этом открывается клапан, через который жидкость поступает в распылитель и наносится на сорняк.

Подавляющее число требований, предъявляемых к технологическому процессу при ленточном внесении пестицидов, не имеет принципиальных отличий от требований к сплошному опрыскиванию. Однако отдельные показатели и, в первую очередь, погектарный расход рабочей жидкости имеют специфические значения. Если нижний предел расхода рабочей жидкости при сплошном опрыскивании достигается применением широкозахватных распылителей, то при ленточном внесении препаратов такого малого расхода достигнуть не удастся. Ширина захвата распылителя должна составлять всего 15–20 см.

Применяемые при опрыскивании препараты имеют высокую стоимость, поэтому технологии локального внесения дают значительный экономический эффект. Вместе с тем снижается отрицательное последствие препаратов на окружающую среду.

Существуют ли способы внесения пестицидов в почву?

В основном в почву вносятся гербициды. Преимущество этой технологии заключается в продолжительности действия препарата, которое иногда распространяется на весь вегетационный период. Кроме того, меньше проявляется влияние ветра благодаря применению крупнокапельного опрыскивания, а осадки оказывают только положительное действие, более равномерно распределяя препарат в почве. Недостатком почвенных гербицидов является зависимость эффективности их действия от влажности почвы. Известны три способа внесения почвенных препаратов:

- опрыскивание поверхности почвы или рассев на нее гранулированного гербицида, после чего препарат под действием осадков проникает в почвенные слои;
- внесение препарата на поверхность с последующей заделкой в почвенные слои почвообрабатывающими орудиями;
- внесение препарата в почву на определенную глубину в виде горизонтального экрана.

Первый способ является наиболее простым и наименее трудоемким. Однако при отсутствии дождей препарат, находящийся на поверхности почвы, может выветриваться, испаряться или разлагаться под действием солнечных лучей. Поэтому этот способ используется в условиях частых осадков или в поливном земледелии.

Исследованиями установлено, что внесение гербицида в почву горизонтальным экраном не имеет преимуществ перед перемешиванием его в слое почвы. Кроме того, экранное внутрпочвенное внесение

требует создания специальных приспособлений с рабочим органом, движущимся в почвенном слое, что осложняет контроль за работой распылителей, создает неудобства при их замене и очистке. Поэтому наиболее распространенным в сельском хозяйстве является способ внесения почвенных гербицидов опрыскиванием с последующей заделкой почвообрабатывающими орудиями.

2. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МАШИНАМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Как оценить эффективность применения пестицидов ?

Для оценки любого способа применения пестицидов существуют два различных метода:

- физические измерения в лабораторных и (или) полевых условиях, которые заключаются в определении равномерности распределения жидкости, нормы внесения (л/га), густоты покрытия (капель/см²) обработанных объектов (насекомые, сорняки или искусственные поверхности – карточки, стеклянные пластинки);
- биологическая оценка, которая заключается в определении степени снижения численности вредных организмов, сорняков или очагов болезней и, в конце концов, – в измерении урожая.

Конечная цель внесения химиката – это снижение численности или подавление вредных организмов до уровня, ниже экономического порога вредоносности. Сбор такого рода данных обычно крайне трудоемкий и утомительный. Поэтому предпочтительнее физические измерения, не обладающие такими недостатками.

С другой стороны, физические данные имеют информационную ценность только тогда, когда они позволяют предсказать биологическую эффективность обработки. Для обоснования оптимальных агротехнических требований к процессу применения пестицидов необходимо прослеживать взаимосвязь между физическими измерениями и биологической эффективностью.

Какие факторы влияют на эффективность опрыскивания ?

С физической точки зрения требования к опрыскиванию можно сформулировать одной фразой:

"Внесение считается успешным, когда в оптимальный срок обеспечивается как можно большее и равномерное покрытие обрабатываемого объекта необходимым количеством препарата".

Так, решающее значение имеют:

- срок внесения;
- равномерность внесения;
- степень покрытия;
- дозировка.

♦ **Срок внесения**, очевидно, самый важный аспект опрыскивания, потому что борьба с вредителями, сорняками и болезнями может быть успешной только тогда, когда препарат вносится в самой чувствительной стадии их развития.

Нет необходимости комментировать это утверждение, поскольку существует большое количество примеров, когда несвоевременное применение пестицидов не позволяло эффективно бороться с болезнями и вредителями и приводило к значительным недоборам урожая или даже к полной его гибели.

♦ **Равномерность внесения пестицидов**. Одним из самых важных условий качественного применения пестицидов является равномерное их распределения по обрабатываемому объекту. Этот показатель необходимо разделить на две составляющие:

- равномерность продольного распределения препарата вдоль линии движения опрыскивателя;
- равномерность распределения препарата вдоль штанги опрыскивателя.

Равномерность продольного распределения зависит от постоянства оборотов двигателя трактора и скорости движения агрегата по полю, что определяется субъективными факторами, среди которых можно выделить добросовестность и опыт работы оператора. Немаловажное значение имеет и состояние поверхности поля, наличие неровностей, вынуждающих периодически замедлять скорость агрегата.

При соблюдении оператором требуемых технологических режимов работы эту составляющую неравноности внесения можно свести к минимуму. Кроме того, в настоящее время все более широко применяются на опрыскивателях компьютерные системы, которые автоматически регулируют и поддерживают постоянный расход рабочей жидкости в зависимости от скорости движения агрегата по полю.

Равномерность распределения препарата вдоль штанги опрыскивателя характеризуется коэффициентом вариации и измеряется в процентах. На этот показатель влияют следующие факторы:

- качество работы распылителей;
- техническое состояние штанги и высота ее установки.

Распылители должны обеспечивать одинаковый расход жидкости, формировать симметричные факелы без видимых струй и пустот. Запрещается устанавливать на штангу распылители, образующие факелы с различным углом при вершине.

Штанга должна быть ровной и устанавливаться параллельно поверхности почвы. Не допускается провисание крайних секций штанги, так как это ухудшает качество распределения препарата (рис. 1).

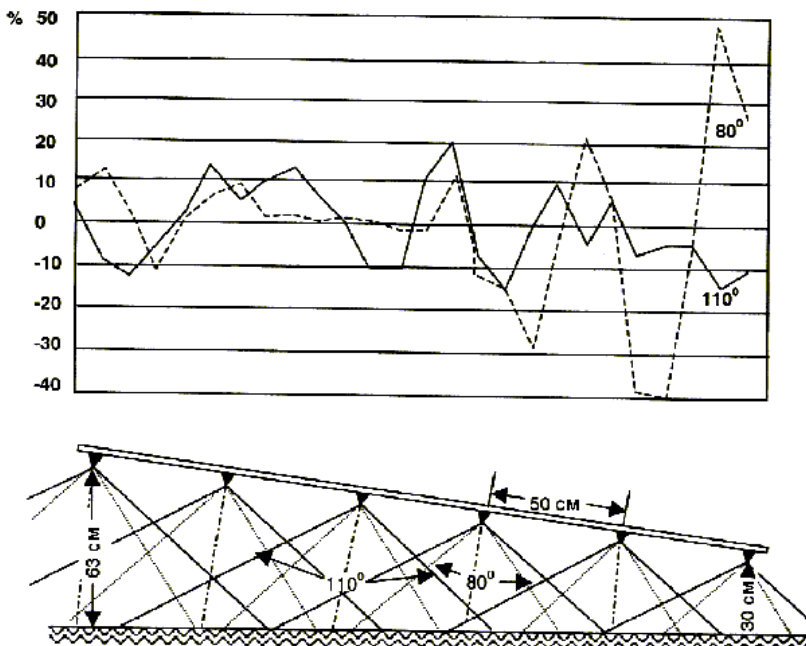


Рис. 1. Влияние наклона штанги на равномерность распределения пестицида по ширине захвата.

На рис. 1 видно, что при провисании крайней секции штанги ухудшается качество распределения более чем в два раза, причем в большей степени это сказывается при установке распылителей с углом при вершине факела 80° .

Высота установки штанги выбирается исходя из условия обеспечения оптимального перекрытия факелов распылителей.

Рекомендуемый диапазон: 50–70 см над поверхностью растительного покрова. Необходимо стремиться к минимальной высоте установки штанги (из указанного диапазона), уменьшая тем самым вероятность сноса рабочей жидкости ветром. Однако при малых высотах установки происходят частые зацепы крайних секций штанги за почву (особенно при большой ширине захвата), что может привести к поломкам. Кроме того, уменьшение высоты установки штанги иногда негативно сказывается на равномерности распределения жидкости. Следует внимательно изучить рекомендации фирмы-производителя распылителей, где должна быть указана оптимальная высота их установки над поверхностью растений.

Коэффициент вариации распределения жидкости – это неявная и не всем понятная характеристика. Для большей наглядности отметим, что **на каждый процент неравномерности распределения препарата приходится 0,4 % (по объему) его непроизводительного использования.** Иными словами, если ваш опрыскиватель распределяет пестицид с коэффициентом вариации 20 %, то около 8 % препарата теряется.

Если избежать указанных выше потерь препарата, можно значительно снизить его дозировку на единицу площади. Наиболее наглядно это подтверждается исследованиями ученых шведского сельскохозяйственного университета (рис. 2).

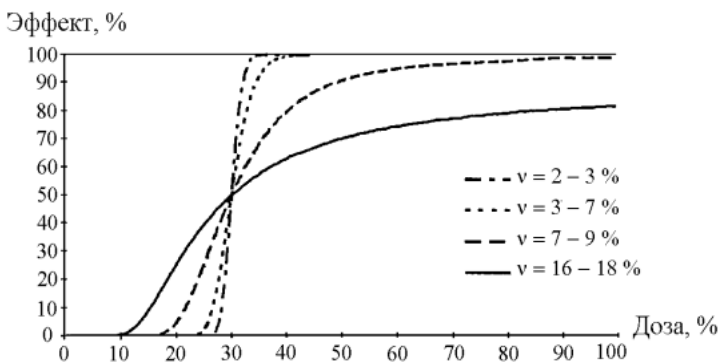


Рис. 2. Зависимость эффективности применения пестицидов от равномерности их распределения.

Анализ рис. 2 показывает, что при коэффициенте вариации менее 7% достигается 100 %-ная эффективность при снижении дозы внесения более чем в два раза. В случае высокой неравномерности (более

16%) невозможно достичь приемлемой эффективности даже при полной дозе применения препарата.

Приведенные выше данные позволяют рассматривать равномерность распределения препарата как один из важнейших показателей качества опрыскивания и зафиксировать ее численную оценку в агротехнических требованиях. В США, например, коэффициент вариации распределения жидкости не должен превышать 5 %, в Германии и Англии – 7 %, во Франции – 10 %. В России принято ограничение в 15% при установке на штанге импортных распылителей и 25 % при использовании распылителей отечественного производства. Эти требования относятся к технологиям малообъемного и полнообъемного опрыскивания. В случае использования технологии УМО коэффициент вариации распределения жидкости не должен превышать 40%.

◆ **Степень покрытия.** Для получения хороших биологических результатов при опрыскивании одно из первых мест по важности занимает степень покрытия обработанного объекта.

Степень покрытия – это отношение площади поверхности, покрытой рабочей жидкостью пестицида, к общей площади поверхности объекта обработки.

В результате анализа большого экспериментального материала установлено, что для различных видов препаратов степень покрытия должна быть не менее:

0,5 – 1,0 % для гербицидов;

2,0 – 3,0 % для инсектицидов и фунгицидов.

Указанную степень покрытия будем далее называть *критической*, поскольку ее уменьшение ведет к резкому снижению эффективности применения пестицидов.

Степень покрытия зависит от двух параметров: размеров капель и их количества на единице площади (густоты покрытия). Поскольку степень покрытия определить методом прямых измерений достаточно сложно, в агротребованиях к качеству работы опрыскивателей зафиксированы именно эти составляющие.

При фиксированной норме расхода рабочей жидкости на гектар на степень покрытия можно повлиять только изменением размеров капель.

Что такое медианно-массовый диаметр капель?

В нашей стране принято классифицировать опрыскивание по размерам (медианно-массовому диаметру – ММД) получаемых капель рабочей жидкости пестицида на четыре группы: аэрозольное – до 50 мкм, мелкокапельное – до 51 – 150 мкм, среднекапельное 151 – 300 мкм, крупнокапельное – свыше 300 мкм. Классификация эта достаточно условна и неодинакова в разных странах (рис. 3).

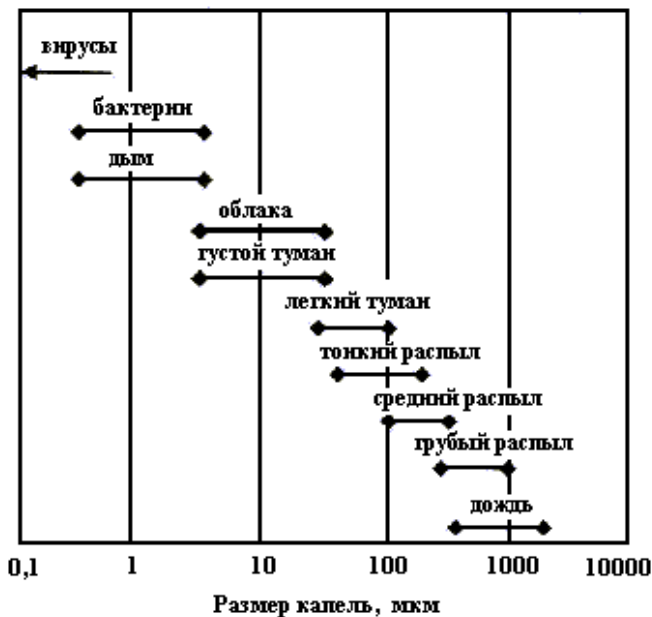


Рис. 3. Классификация капель по размерам (Новартис).

Усилия многих ученых и инженеров долгое время были направлены на разработку распылителей, которые могли бы создать капли одинакового размера. К сожалению, сделать этого не удалось. Исследуя капли, мы можем говорить о существовании спектра размеров и применять для численной оценки статистические показатели. Размеры капель неоднородны, но их совокупность характеризуется определенными статистическими законами распределения. В качестве основных показателей мы будем рассматривать медианно-массовый (ММД) и медианно-числовой (МЧД) диаметры капель.

Медианно-массовый диаметр капель – это размер капли, делящий всю их совокупность на две равные части, такие что каждая из этих частей содержит половину *массы* распыленной жидкости.

Что, например, означает медианно-массовый диаметр 200 мкм?

Допустим, что распыляют 150 л/га рабочей жидкости пестицида. В этом случае половина жидкости (75 л/га) распылена на капли размером меньше 200 мкм, а другая половина – на капли размером больше 200 мкм.

Медианно-числовой диаметр капель – это размер капли, делящий всю их совокупность на две части, равные по *количеству* капель.

Что означает медианно-числовой диаметр в 100 мкм?

Допустим, что на один квадратный сантиметр поверхности выпало 300 капель. В этом случае половина капель (150 штук) имеет размер меньше 100 мкм, а другая половина – больше 100 мкм.

Для определения численных характеристик дисперсности распыла подсчитывают количество капель, попавших в ту или иную размерную группу и строят гистограммы распределения. Наиболее удобно в этом случае использовать не абсолютные, а относительные величины (рис. 4 и 5).

Последовательно суммируя количество капель в размерных группах и массу отложившейся жидкости, строят кумулятивные кривые распределения, по которым затем определяют характеристики распыла. Для этого достаточно опустить на горизонтальную ось линию из точки кумулятивной кривой, соответствующей 50 % накопления (рис. 6).

На рис. 4 – 6 представлены результаты измерения и обработки размеров капель. Анализ показывает, что гистограмма распределения массы жидкости смещена вправо по оси размеров капель. Это происходит потому, что крупные капли, несмотря на их незначительное количество, содержат большой объем жидкости.

В качестве дополнительного параметра, характеризующего качество дробления жидкости, используют **коэффициент полидисперсности**, равный отношению ММД к МЧД. Чем больше его значение, тем шире спектр размеров капель.

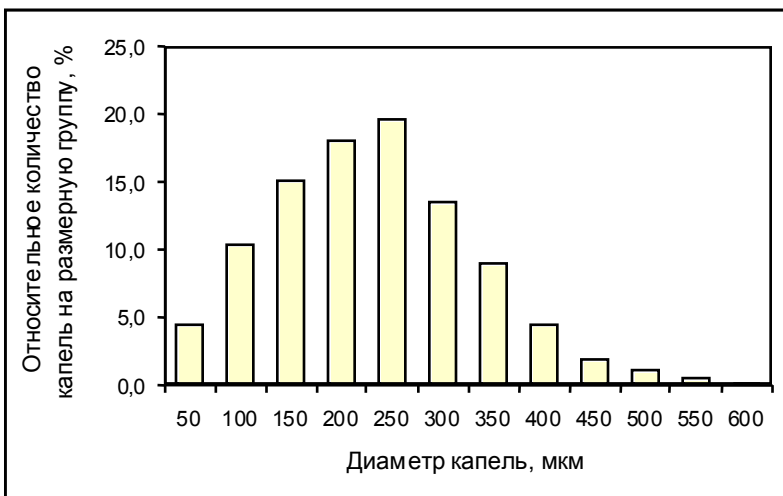


Рис. 4. Гистограмма распределения капель по размерным группам.

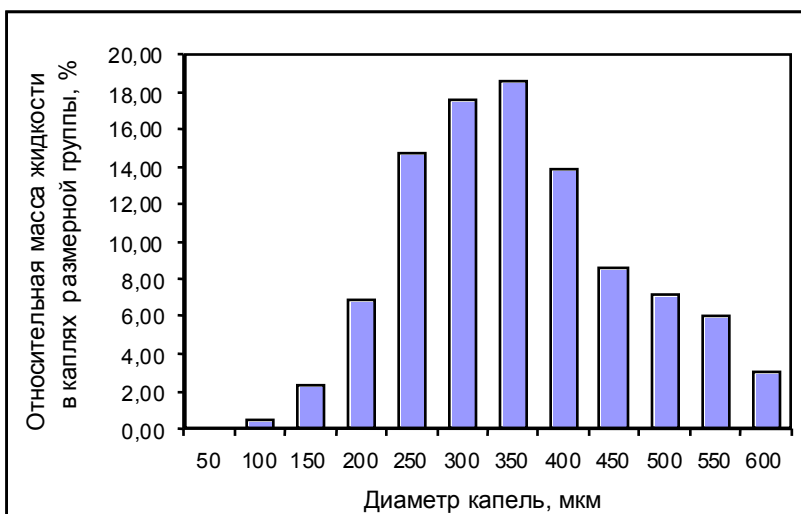


Рис. 5. Гистограмма распределения массы распыленной жидкости по размерным группам капель.

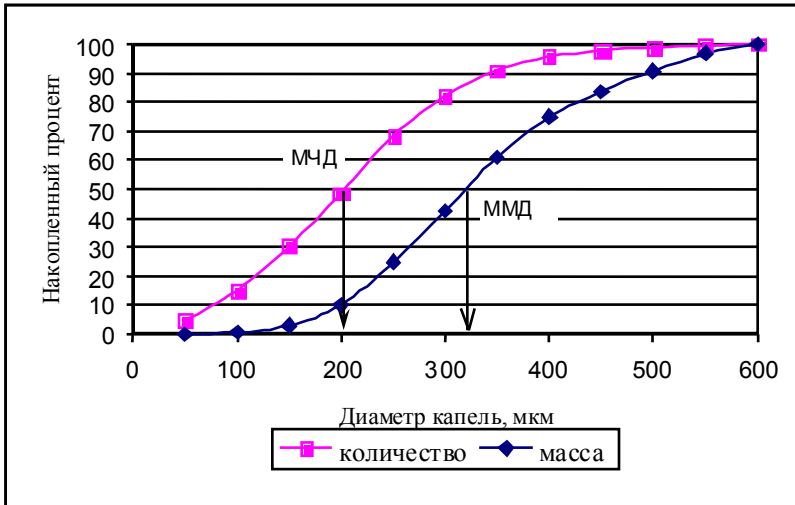


Рис. 6. Кумулятивное распределение с МЧД=200 мкм и ММД=320 мкм.

Размер капель имеет большое значение для понимания и улучшения техники опрыскивания. Однако точное определение размеров капель в полевых условиях – очень трудоемкий процесс, поэтому полезность этого параметра для оценки качества опрыскивания на практике пока ограничена.

Наиболее простой способ определения качественных характеристик распыла и степени покрытия растений в полевых условиях – это улавливание капель на специальные карточки из мелованной или пропитанной парафином бумаги и визуальное сравнение их с карточками-эталоны. При этом распыляемая жидкость должна быть подкрашена (например, нигрозином). Карточки должны расставляться по полю на специальных подставках на уровне растительного покрова. Минимальный размер карточек 5×5 см.

Нами разработана программа, моделирующая на компьютере карточки-эталон с покрытием каплями любого спектра размеров. Образцы таких карточек представлены на рис. 7 (n – количество капель на 1 квадратном сантиметре обрабатываемой поверхности).

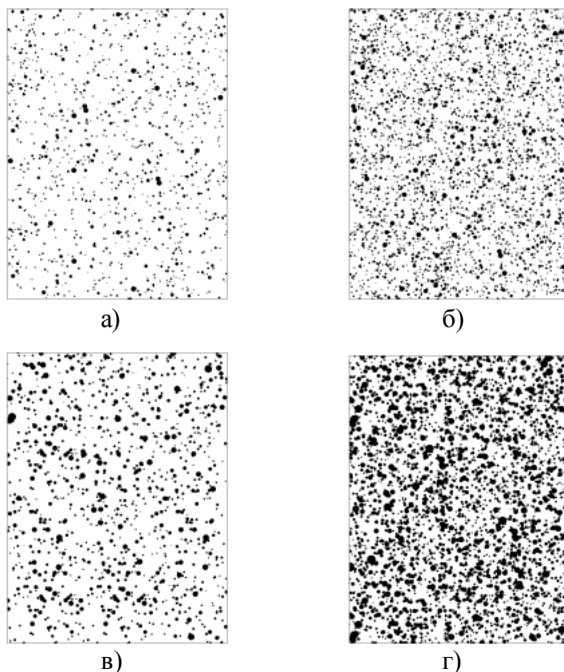


Рис. 7. Карточки-эталонны, полученные компьютерным моделированием распыла с параметрами:

- а) ММД=300, МЧД=150, $n=100$ шт/см²;
- б) ММД=300, МЧД=150, $n=300$ шт/см²;
- в) ММД=500, МЧД=250, $n=100$ шт/см²;
- г) ММД=500, МЧД=250, $n=300$ шт/см².

Имея набор карточек-эталонны, можно визуально оценить качество настройки опрыскивателя непосредственно в поле, зная оптимальные размеры капель для того или иного препарата и минимально необходимое их количество на единице площади (читайте далее в этой главе).

Какой размер капель оптимален при опрыскивании?

Опыт многих исследователей утвердил нас во мнении, что мелкие капли лучше с биологической точки зрения. Встав на твердую физическую основу, мы поймем, что не все так однозначно и просто.

Вначале определим, насколько мелкими должны быть капли. Сформировавшаяся капля может сноситься ветром и испаряться (табл. 1).

Таблица 1. Влияние размера капель на их физико-механические показатели

Показатели	Диаметр капли, мкм						
	10	20	50	100	200	500	1000
Скорость осадения капли, м/с	0,003	0,012	0,073	0,27	0,72	2,06	4,00
Снос капли (м) при скорости ветра 1 м/с и высоте падения 1 м	333	83,4	13,7	3,70	1,39	0,49	-
Время существования капли (с) при :							
t=20°C; W=80%	-	-	12,5	50	200	-	-
t=30°C; W=50%	-	-	3,5	14	56	-	-

Время существования водяной капли и дальность ее полета до полного испарения зависят от размера капли, температуры и относительной влажности воздуха. Так, при влажности воздуха 20% и температуре 30°C водяные капли диаметром 70 мкм до полного испарения пролетают всего 15 см, диаметром 150 мкм – 2,3 м. Скорость испарения капель удваивается при каждом снижении относительной влажности воздуха с 95 до 85%, с 85 до 70%, с 70 до 45%. Она также удваивается и при повышении температуры воздуха на 10°C в пределах от 10 до 30°C.

При испарении капля происходят прямые потери пестицида, пары которого смешиваются с воздухом и уносятся ветром. При этом загрязняется среда обитания людей, животных и растений. Капли препарата, испаряясь, уменьшаются. Мелкие капли в меньшей мере осаждаются на растениях, значительные их количества уносятся ветром за пределы обрабатываемого поля, т.е. теряются и опять-таки загрязняют окружающую среду. Наконец, капли испаряются и после оседания на листья растений; при этом также происходят потери пестицида. При испарении разбавителя (воды) капля раствора или суспензии пестицида превращается в кристаллическую или аморфную частицу. В таком виде пестицид не проникает в ткани растения (что необходимо для гербицидов, системных инсектицидов и фунгицидов), легче сдувается ветром или смывается дождем.

Испарение капель в условиях полевого опрыскивания – сложный физический процесс. Стандартных, рекомендованных для практики

методов расчета испарения капель пестицида при опрыскивании не существует. По этим причинам вопрос об испарении часто просто игнорируется.

Исходя из анализа литературы, теоретических исследований и большого практического опыта, отметим, что необходимо избегать присутствия в распыле капель диаметром менее 80–100 мкм.

А что с крупными каплями?

Крупные капли не сносятся ветром и не испаряются так быстро, как мелкие, но обладают рядом недостатков:

- ◆ снижают степень покрытия;
- ◆ плохо удерживаются на растении;
- ◆ имеют низкую биологическую эффективность.

Табл. 2 и рис. 8 наглядно иллюстрирует первый недостаток.

Таблица 2. Влияние диаметра капель на параметры степени покрытия при распыле 1 см³ жидкости

Диаметр, мкм	Количество капель, шт.	Покрываемая площадь, см ²
50	15278875	300
200	238732	75
500	15278	30

Удерживаемость капель на растениях зависит от многих факторов: свойств поверхности листа, температуры и влажности воздуха, свойств жидкости, коэффициента растекания капель и др. Многочисленными экспериментами установлено, что потери вероятны (в определенных условиях) при размере капель более 300 мкм, а наиболее подвержены скатыванию с листа капли диаметром более 600 мкм. Этот размер и принят в качестве верхней границы оптимального диапазона размеров капель.

Подводя итог, мы решили свести все оценочные показатели на одной схеме.

мелкие	⇐ Размер капель ⇒	крупные
высокая	⇐ биологическая эффективность ⇒	низкая
высокое	⇐ воздействие на окружающую среду ⇒	миним.
высокая	⇐ производительность опрыскивания ⇒	низкая
низкая	⇐ норма расхода, л/га ⇒	высокая
низкие	⇐ финансовые затраты на опрыскивание ⇒	высокие

низкая	⇐ конечная скорость капли ⇒	высокая
выше	⇐ опасность сноса капли ⇒	ниже
больше	⇐ испарение капли ⇒	меньше
больше	⇐ густота покрытия, капель /см ² ⇒	меньше
лучшее	⇐ процент использования препарата ⇒	худшее
	⇐ проникновение в растительный покров ⇒	

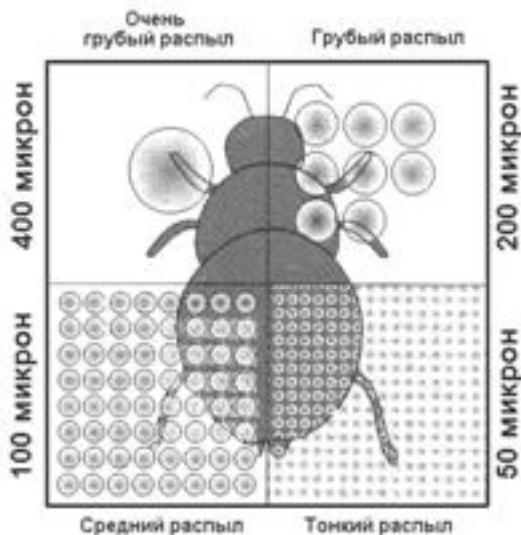


Рис. 8. Влияние размеров капель на степень покрытия объекта обработки.

Исходя из вышесказанного и учитывая рекомендации фирм, производящих пестициды, можно обозначить следующие **оптимальные диаметры** капель (ММД):

- 400 – 600 мкм – малообъемное опрыскивание гербицидами;
- 150 – 400 мкм – малообъемное опрыскивание инсектицидами;
- 150 – 300 мкм – малообъемное опрыскивание фунгицидами.

Сколько капель должно попасть на растение, чтобы пестицид сработал?

Густота покрытия – это количество капель, отложившихся на 1 см^2 поверхности обрабатываемого объекта.

С оптимальными размерами капель мы определились, а минимально необходимая густота покрытия выводится исходя из критической степени покрытия.

По рекомендациям фирмы Новартис необходимо установить такие параметры опрыскивания, чтобы густота покрытия горизонтальной поверхности была не менее:

20 – 40 капель/см² для гербицидов;

50 – 70 капель/см² для инсектицидов и фунгицидов.

В литературе можно встретить и другие рекомендации, но они очень незначительно отличаются от приведенных выше.

Максимально допустимая степень покрытия должна быть такой, чтобы отдельные капли не сливались друг с другом, т.е. необходимо избегать сплошного покрытия. Сплошная заливка приводит к перераспределению рабочей жидкости к краям листа растения, где значительно ухудшается усвояемость пестицида, и к прямым потерям препарата из-за скатывания крупных капель с поверхности.

Можно ли снижать норму расхода рабочей жидкости на гектар, увеличивая концентрацию пестицида?

Современные препараты применяются обычно в виде растворов, эмульсий или суспензий исходной препаративной формы в воде. В связи с этим определимся с терминологией.

Доза внесения препарата – количество исходной препаративной формы (в виде порошка или маслянистого раствора), рекомендуемое фирмой-производителем к внесению на 1 гектар.

Норма расхода рабочей жидкости – количество водного раствора (эмульсии, суспензии) пестицида, вносимое на 1 гектар.

История химического метода защиты растений знала различные подходы к вопросу об оптимальном количестве рабочей жидкости пестицида, вносимой на гектар посевов. Были времена, когда норма расхода рабочей жидкости составляла 1000 л/га и более. Однако с уменьшением доз внесения препаратов, совершенствованием опрыскивающей аппаратуры этот показатель стал снижаться. Этому способствовали исследования многих ученых, доказавших неэффективность и даже

вредность внесения пестицидов, разведенных в большом количестве воды. Один из примеров таких исследований приведен на рис. 9.

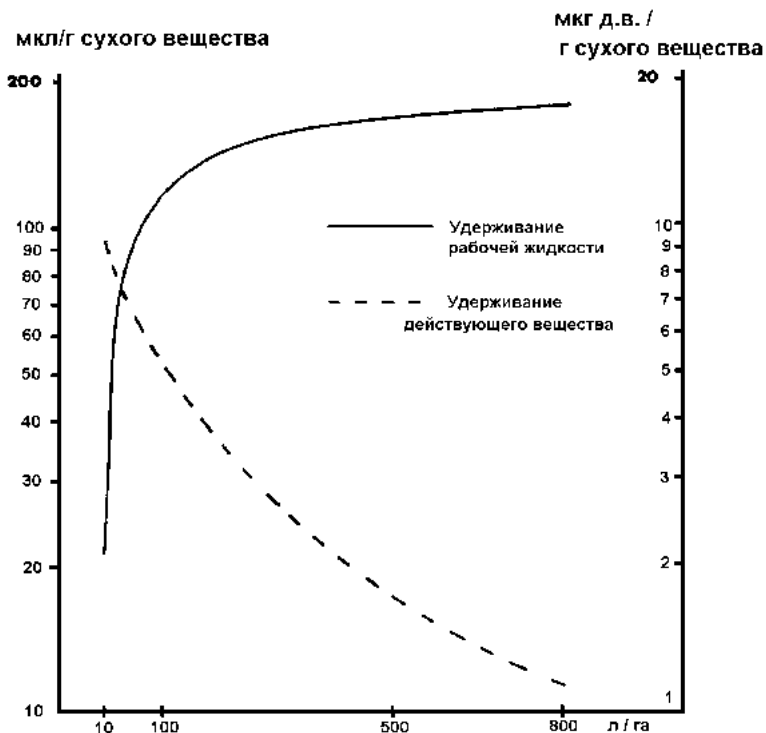


Рис. 9. Зависимость удерживания распыла и отложения химиката на овсе от нормы расхода жидкости (дифензокват, 5 л/га).

Анализ данных показывает, что наиболее активное увеличение количества отложившейся рабочей жидкости идет при изменении нормы расхода от 10 до 100 л/га. Затем этот процесс замедляется, и при норме расхода более 200 л/га количество удерживаемой на поверхности растения жидкости практически не изменяется. Таким образом, почти вся жидкость, вносимая свыше 200 л/га, теряется. В то же время, вследствие потерь рабочей жидкости, количество действующего вещества пестицида, отложившегося на объекте, постепенно уменьшается. Это, в свою очередь, приводит к снижению эффективности препарата.

Применение малых норм расхода жидкости эффективно только при соблюдении рекомендаций по размерам капель. Современные распылители способны обеспечить качественный распыл при норме внесения менее 100 л/га, однако необходимо учитывать некоторые дополнительные обстоятельства.

Проводя малообъемное опрыскивание, операторы часто пытаются внести полную дозу действующего вещества за счет резкого повышения концентрации пестицида и других компонентов препаративной формы. Это может приводить к сильному фитотоксическому эффекту, торможению поглощения и передвижения некоторых пестицидов в тканях объекта. Применение некоторых препаратов в слишком высокой концентрации приводит к прожиганию дыр в листьях. Концентрация, необходимая при малообъемном опрыскивании, должна быть установлена в лабораторных или в мелкоделяночных полевых опытах; затем выводится баланс между эффективностью данной дозы, стойкостью налета препарата на обработанной поверхности и фитотоксичностью пестицида для данной культуры. По данным литературных источников, концентрация действующего вещества в рабочей жидкости не должна превышать 10 %.

В отношении нормы внесения рабочей жидкости на 1 гектар можно сделать вывод: ***необходимо внимательно следить за рекомендациями фирм-производителей пестицидов и научных учреждений, адаптирующих тот или иной препарат в вашем регионе.***

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Разнообразие технологий применения пестицидов потребовало создания соответствующих средств механизации для качественного их выполнения. Выпускаемые в настоящее время опрыскиватели классифицируются следующим образом:

- по технологическим способам опрыскивания – для сплошных и локальных обработок;
- по расходу рабочей жидкости – ультрамалообъемные, малообъемные и полнообъемные;
- по способу нанесения распыленной жидкости на обрабатываемый объект – штанговые и дистанционные (вентиляторные);
- по типу агрегатирования – тракторные прицепные, тракторные монтируемые (навесные), самоходные, авиационные, тачечные, ранцевые, ручные;

- по назначению – универсальные и специальные.

Учитывая популярность технологии сплошного опрыскивания посевов, остановимся на освещении конструкции прицепных штанговых опрыскивателей и некоторых основных характеристиках базовых составных частей. Большинство агрегатов и устройств опрыскивателей унифицированы и принципиальных различий не имеют в случаях использования на машинах других типов. В настоящее время на территории России и Беларуси работает большое количество фирм, поставляющих опрыскиватели и запасные части к ним. Предлагается огромное количество марок и различных модификаций опрыскивателей. Предприятия, производящие опрыскиватели, имеют различный (зачастую не очень высокий) уровень подготовки специалистов в области механизации защиты растений, что сказывается на качестве машин и оборудования. Поэтому мы не будем "привязывать" дальнейшие рассуждения к какой-то конкретной машине, и рассмотрим принципиальное устройство и схему работы опрыскивателя (рис. 10).

Основными частями штанговых опрыскивателей являются: насос, система распыла, регулирующая аппаратура, система фильтрации, бак для рабочей жидкости, штанга, рама. Каждая составляющая опрыскивателя имеет определенные характеристики, знание которых в совокупности позволит обоснованно подойти к выбору машины, наиболее удовлетворяющей вашим потребностям.

При работе опрыскивателя насос засасывает жидкость из резервуара через фильтр и подает ее к регулятору давления. От него через нагнетательный фильтр, встроенный в регулятор, и через открытые клапаны распределителя жидкость подается в коллекторы штанги и через распылители – на обрабатываемые объекты. Избыток жидкости через регулятор давления поступает обратно в резервуар. От пульта управления подача жидкости также может осуществляться к гидромешалкам и в устройство для перемешивания заправляемых порошковидных препаратов.

Современные опрыскиватели комплектуются штангами с шириной захвата 12, 15, 16, 18, 21, 24 м и более. С увеличением штанги возрастает производительность агрегата, однако только в том случае, если опрыскиватель оснащен баком достаточной емкости. При большой ширине захвата и малой емкости бака на производительности агрегата будут негативно сказываться частые технологические остановки для заправки рабочей жидкостью. Прицепные штанговые опрыскиватели комплектуются баками емкостью 1,2 м³ и более.

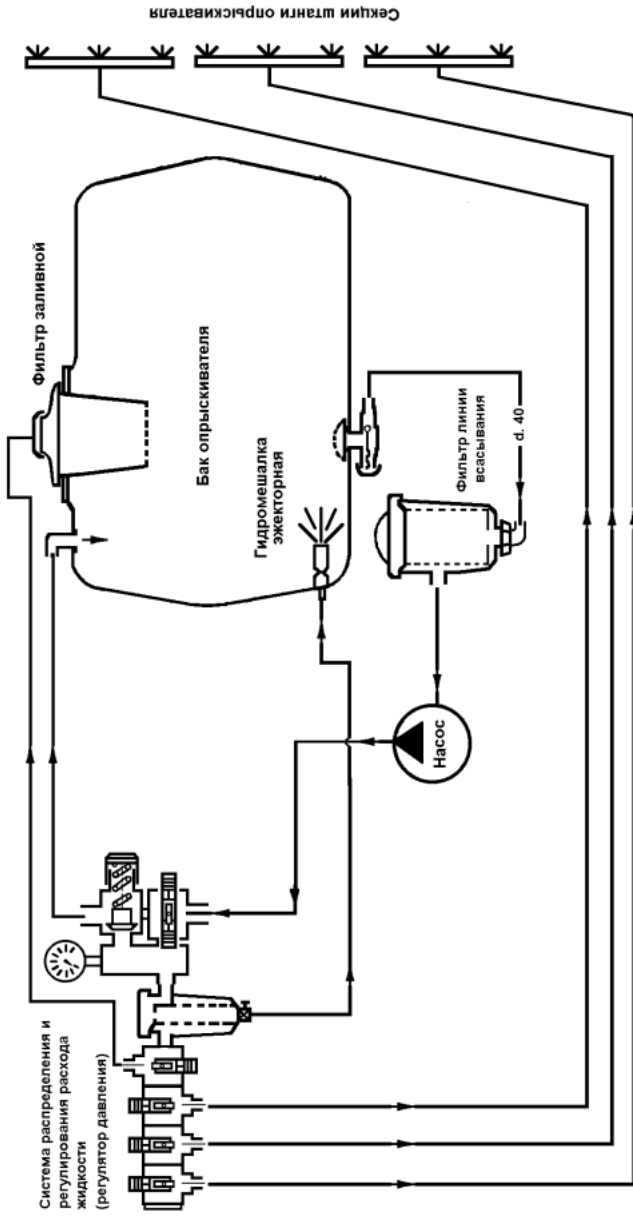


Рис. 10. Принципиальная схема штангового опрыскивателя.

Что входит в состав системы распыла?

В состав системы распыла входят распылители и отсечные устройства (корпуса распылителей), предназначенные для предотвращения выливания рабочей жидкости из гидрокommunikаций опрыскивателя после отключения насоса, а также для крепления и пространственной ориентации распылителей.

Распылители какого типа используются наиболее широко?

Основным рабочим органом штангового опрыскивателя является **распылитель – устройство, обеспечивающее дозирование и дробление рабочей жидкости на капли определенного размера.**

Решающее значение распылителей для обеспечения качественной защиты сельскохозяйственных культур привело к созданию большого разнообразия их видов.

На штанговых опрыскивателях широкое применение нашли гидравлические распылители различных типов: щелевые, дефлекторные, центробежные (вихревые) и центробежно-струйные. Эти распылители имеют ряд преимуществ, среди которых основными являются простота в устройстве и эксплуатации, надежность в работе.

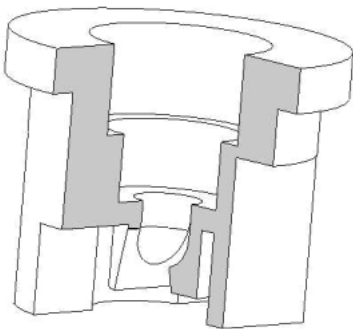


Рис. 11. Распылитель щелевой.

Щелевые распылители (рис. 11) представляют собой насадок со щелевидным соплом (или несколькими соплами). При работе этих распылителей происходит образование неустойчивой плоской жидкой пленки, распадающейся на капли различных размеров. Распределение жидкости в пределах факела распыла близко к треугольному, что обеспечивает высокую равномерность распределения жидкости при перекрытии факелов распылителей, установленных на штанге опрыскивателя.

Размеры капель, образуемых щелевыми распылителями, зависят от размера сопла, угла при вершине факела и давления жидкости в системе нагнетания опрыскивателя.

Щелевые распылители применяются сейчас наиболее широко.

Как маркируются распылители?

Распылители каждого типоразмера имеют символьную маркировку и цветовое кодирование в соответствии с международным стандартом ISO 10626 (табл. 3).

Символьная кодировка обычно включает буквенное обозначение типа распылителя, числовое обозначение угла при вершине факела распыла и производительности распылителя, выраженное в американских галлонах в минуту. Для перевода этих единиц измерения в понятные нам литры в минуту необходимо умножить число из последних двух цифр маркировки на 0,4. Например:

СТ 110. 04 – распылитель щелевой с углом при вершине 110° и производительностью 1,6 л/мин;

F 80. 02 – распылитель щелевой с углом при вершине 80° и производительностью 0,8 л/мин.

Таблица 3. Цветовое кодирование распылителей в соответствии с ISO 10626

Производительность, л/мин	Цветовая кодировка
0,4	Оранжевый
0,6	Зеленый
0,8	Желтый
1,2	Синий
1,6	Красный
2,0	Коричневый
2,4	Серый
3,2	Белый
4,0	Голубой

Производительность – количество жидкости, проходящей через распылитель за одну минуту при давлении 0,3 МПа (3 атм).

В настоящее время выпускаются распылители с производительностью от 0,4 л/мин и выше.

Для распылителей, производившихся ранее в странах СНГ и сейчас в России, была принята другая маркировка, включавшая буквенное обозначение типа распылителя, числовое обозначение угла при вершине факела распыла и производительности (в л/мин) ***при давлении 0,4 МПа***.

Например: РЩ 110-1,6 – распылитель щелевой с углом при вершине 110° и производительностью 1,6 л/мин при давлении 0,4 МПа.

Цветовая кодировка также не соответствует международным стандартам. Распылители с производительностью *0,6 л/мин маржируют желтым, 1 л/мин – оранжевым, 1,6 л/мин – красным, 2,5 л/мин – синим цветом*. Необходимо однако отметить, что в мире существует много фирм, причем достаточно известных, которые не придерживаются международных стандартов.

Щелевые распылители выпускаются с углом при вершине факела 40, 65, 80 и 110°. При этом с увеличением угла значительно снижается размер капель (табл. 4).

Таблица 4. Влияние угла при вершине факела распыла на размер капель (ММД), мкм

Угол, град.	Марка распылителя	Давление, МПа		
		0,1	0,3	0,4
40	F 40.05	900	810	780
65	F 65.05	600	550	530
80	F 80.05	530	470	450
110	F 110.05	410	380	360

Мы рекомендуем применять распылители с углом при вершине факела 110°, поскольку они более тонко диспергируют жидкость и обеспечивают более высокую равномерность ее распределения. При этом качество распределения менее зависимо от колебаний штанги при движении опрыскивателя по полю и высоты ее установки.

В табл. 4 просматривается достаточно высокая отзывчивость размеров капель на изменение давления жидкости в системе нагнетания. Величина ММД снижается с ростом давления жидкости и эта особенность проявляется у щелевых распылителей наиболее заметно по сравнению с распылителями других типов.

Из какого материала изготавливают распылители?

Один из важных показателей, на который следует обращать внимание при выборе распылителей – износостойкость.

Износостойкость – время, в течение которого распылитель работает без значимого изменения производительности, угла при вершине факела и качества распределения жидкости.

Износостойкость напрямую зависит от материала, применяемого для изготовления сопла распылителя. В качестве таких материалов

используются: керамика (спекшийся глинозем), нержавеющая сталь, упрочненная нержавеющая сталь, латунь, полимеры.

Испытания распылителей на износостойкость проводятся в лабораторных условиях методом многочасовой прокатки через них суспензии каолина в воде. В результате получают относительную износостойкость, выраженную в условных единицах и представленную в табл. 5.

Таблица 5. Относительная износостойкость различных материалов распылителей

Материал распылителя	Относительная износостойкость, у.е.
Керамика	300
Упрочненная нержавеющая сталь	77
Полимеры	38
Нержавеющая сталь	19
Латунь	1

Современные полимеры не уступают по износостойкости нержавеющей стали и при этом гораздо более технологичны при производстве и соответственно более конкурентоспособны по цене. Однако, следует обращать внимание на то, что не всякий полимер пригоден для использования в производстве распылителей. Он должен обладать исключительной химической стойкостью, стойкостью к истиранию и специально предназначаться для высокоточного (прецизионного) литья.

Совет. Опасайтесь подделок! Покупайте только продукцию, прошедшую государственные испытания!

Мы рекомендуем использовать распылители из полимерных материалов, поскольку их стоимость почти на порядок ниже керамических, стальных или латунных. Дешевле устанавливать на опрыскиватель каждый год комплект новых распылителей, чем проводить ежегодную калибровку и частичную замену бывших в эксплуатации.

Ранее упоминалось о наиболее эффективном применении именно щелевых распылителей для сплошного опрыскивания полевых культур. Далее сформулированы рекомендации по выбору производительности распылителя для различных видов пестицидов:

- для применения фунгицидов и инсектицидов следует подбирать распылители с производительностью не более 1,2 л/мин при давлении 0,3 МПа. Именно эти распылители образуют капли оптимального размера для этих видов препаратов;

- гербициды рекомендуется вносить более высокорасходными распылителями (1,6 – 2,4 л/мин) с относительно крупнокапельным распылом;
- почвенные гербициды рекомендуется вносить распылителями с производительностью более 2,4 л/мин или, что более эффективно, дефлекторными распылителями.

Новые модификации щелевых распылителей.

Борьба с наличием мелких капель в факеле распыла щелевых распылителей привела к созданию двух их разновидностей, несколько улучшивших качество дробления жидкости.

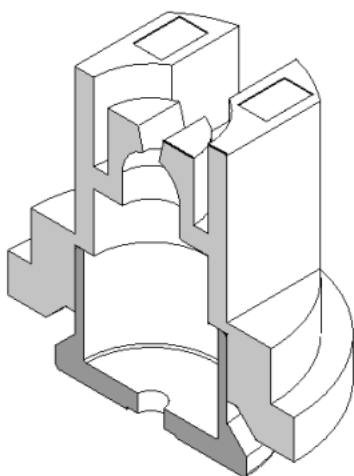


Рис. 12. Щелевой распылитель с дополнительной шайбой.

Достаточно простым решением (рис. 12) является установка в щелевой распылитель дополнительной шайбы с отверстием, ось которого совпадает с осью сопла распылителя. Производительность распылителя определяется диаметром отверстия в шайбе, что позволяет увеличить площадь проходного сечения сопла. Поток жидкости перед выходом из сопла значительно более турбулизирован, чем в обычном распылителе, что предотвращает образование жидкостной пленки на выходе из сопла. В результате, по данным фирм-разработчиков, относительное количество мелких капель в факеле распыла снижается до 4 – 5 %, что значительно меньше, чем при ра-

боте обычного распылителя. Распылители этого типа рекомендуется использовать при скорости ветра до 8 м/с.

Наиболее известные в мире фирмы выпускают новые серии распылителей данного типа: Teejet – серия DG (Drift Guard), Lurmark, Jacto и Hardi – серия LD (Low Drift). В Беларуси данный тип распылителей (серия AC) производит ООО “Ремком”.

Более эффективным (и сложным) решением является инъекция воздуха в распылитель (рис. 13) и образование на выходе из сопла низ-

кократной пены. Преимущества данного типа распылителей заключаются в следующем:

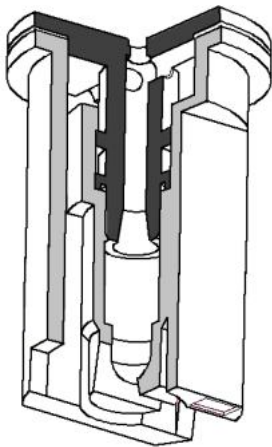


Рис. 13. Эжекторный щелевой распылитель ООО "Ремком".

- ◇ снижение сноса рабочей жидкости ветром из-за значительного уменьшения количества мелких капель в факеле распыла;
- ◇ увеличение степени покрытия растений при неизменном расходе жидкости на единицу площади;
- ◇ увеличение производительности опрыскивателя в результате снижения нормы внесения рабочей жидкости (примерно в два раза);
- ◇ лучшее проникновение в растительный покров при увеличении скорости падения и размеров капель;
- ◇ отсутствие потерь пестицида из-за скатывания крупных капель с поверхности листьев растений, так как их удельный вес значительно ниже, чем у обычных капель;
- ◇ возможность эксплуатации распылителей в более широком диапазоне давлений;

0,3 – 2,0 МПа без проблем, связанных с образованием мелких капель.

Недостатком инжекторных распылителей является сложность конструкции.

Новые распылители данного типа представляют фирмы Teejet (серия AI), Hardi (серия INJET), Lechler (серия ID), Lurmark (серия DB), Albus (серия AVI).

В Беларуси данный тип распылителей (серия АэроПлюс) производит ООО "Ремком".

Другие типы распылителей.

Дефлекторные распылители (рис. 14) создают более грубый крупнокапельный распыл. ММД распыла достигает 600 мкм и более. Распыление жидкости происходит вне корпуса насадки за счет удара струи об отражающую поверхность (дефлектор), расположенную напротив соплового отверстия, с образованием факела в виде веера. Угол при вершине факела таких распылителей составляет 120 – 170 градусов.



Рис. 14. Дефлекторный распылитель.



Рис. 15. Вихревой распылитель.

Благодаря этому дефлекторные распылители позволяют распределить жидкость на относительно большую ширину и их допускается устанавливать на штанге на расстоянии 1 и 1,5 м друг от друга. При этом коэффициент вариации распределения жидкости вдоль штанги опрыскивателя не превышает 20 %. Дефлекторные распылители используются для внесения почвенных гербицидов и жидких минеральных удобрений.

Принцип работы вихревых распылителей (рис. 15) заключается в следующем. Жидкость подается в камеру завихрения и под действием центробежных сил приобретает вращательное движение. При выходе из сопла жидкость образует коническую пленку. Факел имеет вид полого конуса, а на обрабатываемой поверхности жидкость отлагается в виде кольца. Недостатком центробежных распылителей является высокая неравномерность распределения рабочей жидкости вдоль штанги опрыскивателя. Поэтому рекомендуется их использовать на технических культурах, где требуется объемная обработка высокооблиственных растений.

Что такое "мокрая" и "сухая" штанга?

Необходимо отметить, что кроме распылителей достаточно важным компонентом системы распыла является отсечное устройство (корпус распылителя).

В зависимости от способа распределения между распылителями общего потока рабочей жидкости, идущего от насоса, системы распыла называют "wet boom" или "dry boom", что переводится как "мокрая штанга" или "сухая штанга".

Штангу называют "мокрой" в случае использования общего коллектора, имеющего отверстия для подвода жидкости к узлам распыла (обычно это труба из полимера или нержавеющей стали). На этом коллекторе крепятся корпуса отсечных устройств.

Если отдельные корпуса отсечных устройств соединены между собой гибким рукавом, штангу называют "сухой".

По функциональным возможностям оба типа систем распыла равнозначны. "Сухая штанга" имеет преимущества, по нашему мнению, в меньшей стоимости, простоте монтажа, меньшей вероятности появления течи или подкапывания рабочей жидкости. Учитывая эти преимущества, ООО "Ремком" производит компоненты для "сухой" штанги.

Одним из таких компонентов является узел распыла (рис. 16).

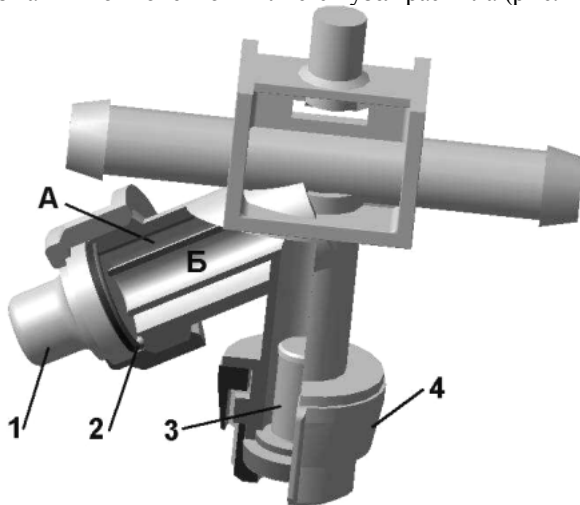


Рис. 16. Узел распыла:

1 – отсечной клапан; 2 – мембрана; 3 – индивидуальный фильтр; 4 – байонетная гайка.

В состав узла распыла входит отсечной клапан, индивидуальный фильтр и байонетная гайка для установки распылителя.

Узлы распыла выпускаются двух модификаций: проходные, т.е. имеющие два штуцера с возможностью транзитного прохода рабочей жидкости через узел распыла и концевые, имеющие один штуцер и устанавливаемые в конце сегмента штанги.

Узлы распыла достаточно легко монтируются на штанге опрыскивателя одним из способов, приведенных в приложении 2.

Принцип работы узла распыла заключается в следующем. Жидкость подается под требуемым давлением в магистраль А (рис. 16) и воздействует на мембрану. Преодолевая усилие пружины отсечного клапана, жидкость поднимает мембрану и поступает в магистраль Б, а затем, пройдя через индивидуальный фильтр, попадает в распылитель (на рис. 16 не показан). Отсечной клапан перекрывает канал подвода жидкости к распылителю при падении давления в системе ниже 0,07 МПа.

Крепление распылителей с помощью байонетной (быстросъемной) гайки считается наиболее эффективным. Преимущество состоит в сокращении затрат времени на снятие и установку распылителя и соответственно времени контакта оператора с рабочей жидкостью. Кроме того, байонетная гайка позволяет позиционировать распылитель, устанавливая его в положение, при котором плоскость факела составляет с осью штанги угол $5 - 7^\circ$ (рис. 17).

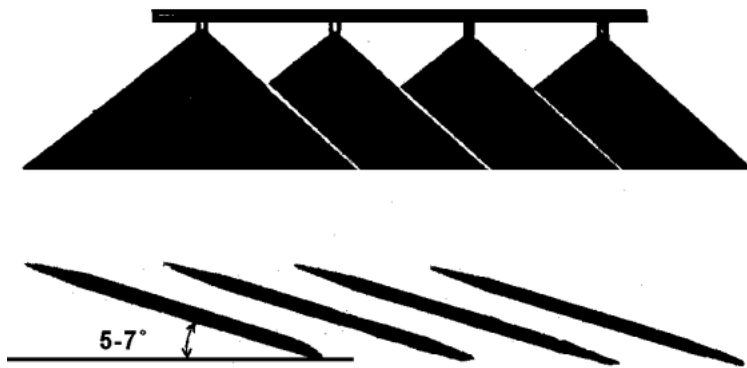


Рис. 17. Правильная установка распылителей на штанге.

Такое позиционирование позволяет избежать столкновения потоков капель соседних распылителей и улучшить распределение жидкости. При использовании гаек старого образца, имеющих резьбовое соединение с корпусом, распылитель необходимо устанавливать в требуемое положение с помощью дополнительного инструмента.

Каков оптимальный состав системы фильтрации?

Система фильтрации должна обеспечивать надежную очистку рабочей жидкости от твердых примесей, размер которых превышает минимальные размеры проходного сечения сопла распылителя.

Оптимальной считается четырехступенчатая система фильтрации, включающая:

- фильтр линии всасывания, устанавливаемый между баком и насосом;
- фильтр линии нагнетания, устанавливаемый между насосом и регулятором давления (иногда встроен в регулятор давления);
- линейные фильтры, устанавливаемые перед каждой секцией штанги;
- индивидуальные фильтры, устанавливаемые перед каждым распылителем в узле распыла.

Кроме того, обязательными элементами являются фильтры, установленные на заливной горловине бака и на выходе из него (в случае, если выходной патрубков находится в днище бака). Эти фильтры должны иметь ячейки с размером проходного сечения не менее 1 мм и предотвращать попадание в бак и всасывающую магистраль крупных посторонних предметов.

Фильтр линии всасывания несет основную нагрузку и поэтому обладает наибольшей площадью фильтрующей поверхности. Этот фильтр не устанавливается в системе, если применяется насос центробежного типа. Остальные фильтры предназначены для удаления из рабочей жидкости частиц, отслоившихся с внутренней поверхности трубопроводов системы нагнетания и примесей, прошедших через первую ступень фильтрации.

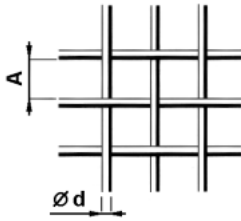
Индивидуальные фильтры устанавливаются двух видов – пластинчатые и сетчатые. Пластинчатые фильтры с отверстиями 25 меш устанавливаются при использовании вихревых распылителей. Для плоскофакельных распылителей используются сетчатые фильтры, размер ячеек которых можно выбрать по табл. 6, 7.

Таблица 6. Размеры ячеек фильтра для плоскофакельных распылителей

Производительность, л/мин	Размер ячейки, меш*
Менее 0,6	100
0,8 – 1,6	50
2,0 – 3,2	30
3,6 и более	Фильтр не нужен

*меш – количество ячеек на площади 1 квадратный дюйм.

Таблица 7. Размеры ячеек фильтров



Меш	A, мкм	d, мкм	S [*] , %
16	1320	220	73,3
32	594	200	55,3
50	365	140	50,8
80	229	80	55,7
100	173	80	46,4
120	134	70	43
150	114	60	42,4
200	76	50	36,2

* S – отношение проходной площади ячейки фильтра к общей площади.

Какие типы насосов устанавливают на опрыскиватели?

Насос – важнейший компонент опрыскивателя, надежность и технические характеристики которого во многом определяют производительность работ по защите растений.

На опрыскивателях применяют насосы четырех типов (рис. 18): диафрагменно-поршневые, центробежные, поршневые и роликовые.

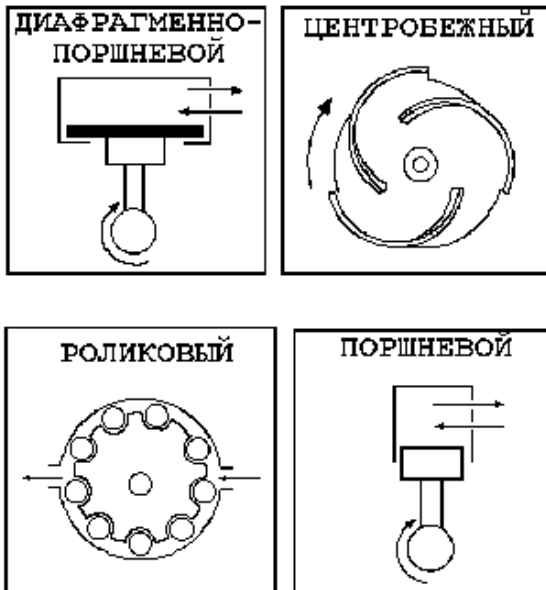


Рис. 18. Схемы насосов, применяемых на опрыскивателях.

В Европе на большинстве опрыскивателей сейчас устанавливаются диафрагменно - поршневые насосы.

Этот тип насосов обладает рядом преимуществ:

- отсутствие контакта металлических деталей насоса с агрессивной жидкостью;
- простота обслуживания, низкая стоимость и металлоемкость;
- отсутствие необходимости заполнения насоса жидкостью перед запуском;
- возможность работы без жидкости.
- длительный срок эксплуатации.



Рис. 19. Диафрагменно-поршневой насос Imovilli Rompe (Италия).

Диафрагменно-поршневые насосы имеют мембрану, жестко связанную с поршнем, приводимым от кулачкового вала. При движении поршня вниз жидкость засасывается в камеру над мембраной через открытый впускной клапан, а затем подается в линию нагнетания при движении поршня вверх. Мембрана предотвращает контакт агрессивной жидкости с металлическими частями насоса. Крышка камеры, выполненная из алюминиевого сплава, покрыта изнутри химически стойким полимерным материалом. Для сглаживания пульсаций давления в системе нагнетания насос снабжен

пневматической камерой, в которую необходимо закачивать воздух с давлением 25% – 33% от планируемого рабочего давления жидкости. Производительность насоса зависит от количества, диаметра и величины хода поршней. Диафрагменно-поршневые насосы развивают давление до 5 МПа (50 атм).

Диафрагменно-поршневые насосы производятся фирмами Италии, США, ФРГ, Дании и других стран. Наиболее приемлемым соотношением цены и качества, на наш взгляд, обладают насосы итальянского производства, один из которых мы использовали в качестве иллюстрационного материала к данному разделу (рис. 19).

Поршневые насосы надежны и прочны, по принципу действия не отличаются от мембранно-поршневых. В их конструкции отсутствует

мембрана, роль которой выполняет манжет, уплотняющий поршень. Недостатками поршневых насосов являются высокая стоимость и вес, возможность значительного снижения производительности в результате абразивного износа стенок гильзы и поршня. В настоящее время производятся насосы с керамическими поршневыми группами, что значительно увеличивает срок эксплуатации насосов без изменения технических характеристик.

Центробежные насосы создают давление за счет движения жидкости с ускорением по лопаткам рабочего колеса.

Преимуществом этих насосов является отсутствие клапанов, что повышает надежность рабочего процесса и упрощает конструкцию, а также отсутствие пульсаций давления, что исключает необходимость использования пневмокамеры.

Недостатками насоса являются:

- необходимость (в некоторых случаях) установки мультипликатора, обеспечивающего необходимую частоту вращения рабочего колеса насоса, что повышает металлоемкость, вес и стоимость агрегата;
- значительное снижение производительности насоса при повышении давления в системе нагнетания опрыскивателя;
- необходимость заполнения рабочих полостей насоса жидкостью перед началом работы.

Роликовые насосы создают давление с помощью эксцентрично расположенного ротора, в пазы которого вложены ролики. При вращении ротора каждая пара роликов образует совместно со стенкой корпуса рабочую полость, объем которой уменьшается в направлении коллектора линии нагнетания.

Роликовые насосы просты в устройстве и обслуживании, имеют относительно низкую цену. Однако сравнительно малый срок эксплуатации и необходимость заполнения жидкостью перед запуском не позволили насосам этого типа найти широкое применение.

Какие работы необходимо проводить при техническом обслуживании диафрагменно-поршневых насосов?

Своевременное и правильное техническое обслуживание (ТО) – главный фактор обеспечения долговременной и бесперебойной работы насоса.

Ежемесячное ТО предусматривает следующий перечень работ:

- промывка насоса чистой водой, путем прокачивания ее в течение

нескольких минут;

- отсоединение патрубков линии всасывания и включение привода насоса на 15 –20 с для удаления воды из него;

- проверка уровня масла и при необходимости доливка его с использованием масла, указанного в паспорте насоса (для насосов Ito-villi Pompe – масло SAE-30).

При постановке опрыскивателя на хранение необходимо выполнить работы по ЕТО, а также:

- заменить масло в конце сезона (или через каждые 200 часов работы). Медленно заливая новое масло, необходимо вращать рукой вал насоса;

- заполнить рабочие камеры насоса глицерином или его аналогом для предотвращения появления трещин на мембранах или резиновых уплотнениях.

Какие неисправности наиболее часто возникают при эксплуатации диафрагменно-поршневых насосов и как их устранить?

Неисправность	Причина	Способ устранения
Насос не всасывает жидкость	1. Один или несколько клапанов неправильно установлены, повреждены или засорены. 2. Засорен фильтр линии всасывания или сама линия всасывания	1. Промыть клапана, а при необходимости – заменить. 2. Промыть фильтр и проверить линию всасывания
Происходят большие колебания давления в линии нагнетания	В линию всасывания попадает воздух	Проверить соединения трубопроводов линии всасывания и устранить неплотности
Давление в линии нагнетания пульсирует, стрелка манометра сильно колеблется	Неправильное давление воздуха в пневматической камере насоса	Запустить насос на рабочем давлении. Постепенно увеличивать давление воздуха в пневмокамере, пока стрелка манометра не перестанет колебаться

		ся. Давление воздуха в пневмокамере должно быть в пределах 25–33 % от рабочего давления
Насос не развивает необходимую производительность или не создает необходимое давление	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поврежден регулятор давления. 2. Насос имеет недостаточную производительность для обеспечения требуемого расхода через распылители штанги опрыскивателя 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отремонтировать или заменить регулятор давления. 2. Заменить распылители на штанге на менее производительные, уменьшить скорость движения опрыскивателя и соответственно снизить давление в системе нагнетания
Понижается производительность насоса и появляется посторонний шум в работе	Слишком низкий уровень масла в насосе	Долить масло до требуемого уровня
Масло изменило цвет	Одна или несколько диафрагм повреждены и пропускают рабочую жидкость в корпус насоса, где она смешивается с маслом	Заменить поврежденные диафрагмы. Заменить масло
Масло исчезает из масляного резервуара и появляется в линии нагнетания	Одна или несколько диафрагм повреждены	Заменить поврежденные диафрагмы. Заменить масло
Уровень масла постоянно медленно падает	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уплотнение вала дает течь. 2. Поврежден масляный резервуар 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить уплотнение. 2. Заменить масляный резервуар

Для чего залита жидкость в манометр регулятора расхода жидкости опрыскивателя?

Регулятор расхода жидкости – это устройство, обеспечивающее изменение давления жидкости в системе нагнетания, посредством направления части жидкости, идущей от насоса, обратно в линию всасывания (или бак). Современные конструкции регуляторов расхода жидкости должны быть оснащены следующими системами:

- одновременного (экстренного) отключения всех секций штанги и сброса всей жидкости от насоса в бак;
- регулирования давления и автоматического его поддержания;
- распределения жидкости по секциям штанги с возможностью их отключения;
- автоматического поддержания давления в системе в случае отключения одной или нескольких секций штанги.

Для контроля давления жидкости в системе нагнетания используется манометр. Манометр заполняется жидкостью (обычно глицерином) с целью сглаживания вибрации стрелки, а также для защиты от коррозии. В конструкции современных регуляторов расхода жидкости манометр не связан напрямую с линией нагнетания. Их разделяет резиновая емкость, заполненная маслом. Рабочая жидкость давит на стенки этой емкости, а масло передает воздействие на рабочий механизм манометра. Необходимо внимательно следить за наличием достаточного количества масла в емкости перед манометром для обеспечения точности его показаний.

Как настроить штанговый опрыскиватель на заданную норму внесения рабочей жидкости?

1. Выбрать рабочую скорость движения агрегата (8–12 км/ч) с учетом технических характеристик трактора и опрыскивателя, выровненности поверхности поля.

2. Установив номинальные обороты двигателя и включив необходимую передачу, определить время t (с), за которое трактор проедет 100-метровый участок.



Определить фактическую скорость v (км/ч) движения трактора:

$$v = 360/t$$

3. Учитывая заданную норму внесения и скорость агрегата, определить необходимую (расчетную) производительность одного распылителя по формуле

$$q = \frac{Q \cdot v \cdot B}{600},$$

где q – производительность одного распылителя, л/мин;

Q – заданная норма, л/га;

B – расстояние между распылителями на штанге, м ($B=0,5$ м);

v – рабочая скорость (фактическая), км/ч.

4. Выбрать тип распылителей с учетом расчетной производительности, вида пестицида и требуемой степени дробления жидкости.

5. Используя расходные характеристики распылителей (см. документацию фирмы-производителя), определить необходимое рабочее давление.

6. Залить в бак опрыскивателя 150 – 200 л чистой воды. Включить привод насоса и увеличить обороты двигателя до номинальных. Используя регулятор расхода жидкости, установить рабочее давление в системе нагнетания. Проверить правильность настройки опрыскивателя, собрав в мерную емкость жидкость, распыленную одним распылителем за 1 минуту.

Если количество собранной жидкости больше рассчитанного в п. 3, необходимо уменьшить давление жидкости в системе нагнетания, а если меньше – увеличить.

Пример. Для внесения гербицида с нормой расхода 180 л/га штанговым опрыскивателем на скорости 10 км/ч необходимо использовать распылители с производительностью

$$q = \frac{180 \cdot 10 \cdot 0,5}{600} = 1,5 \text{ л/мин.}$$

Расчитанную производительность обеспечивают распылители с кодом 110.04 (красные – 1,6 л/мин при давлении 3 атм). Используя расходную характеристику распылителей, определяем рабочее давление жидкости в системе нагнетания, которое должно быть 2,6 атм.

Как настроить агрегат для ленточного применения пестицидов на заданную норму внесения рабочей жидкости?

Ранее рассматривался вопрос снижения расхода пестицидов за счет их локального применения в виде ленты. В настоящее время в нашей стране машины для локальных обработок не производятся. На рынке предлагается комплект оборудования для установки на культиваторы, выполняющие междурядную обработку. В комплект входит емкость, насос (обычно устанавливается прямо на ВОМ трактора), регулятор расхода жидкости, фильтры, узлы распыла. Все составляющие унифицированы с оборудованием для штанговых опрыскивателей, за исключением распылителей. При ленточном применении пестицидов используются узкофакельные (45–60°) щелевые распылители, равномерно распределяющие жидкость в пределах одного факела распыла. Эти распылители не требуют перекрытия соседних факелов для обеспечения равномерности распределения.

При настройке агрегата на заданную норму внесения рабочей жидкости принимаются в расчет следующие исходные данные:

- количество обрабатываемых рядков;
- ширина междурядья;
- ширина полосы, обрабатываемой одним распылителем;
- скорость движения агрегата.

Как и в случае со штанговым опрыскивателем, решение задачи сводится к определению производительности отдельного распылителя:

$$q = \frac{Q \cdot v \cdot S}{600},$$

где S – ширина полосы, обрабатываемой одним распылителем, м.

Пример. Для ленточного внесения гербицида (ширина ленты – 20 см) на посевах кормовой свеклы (ширина междурядья – 60 см) с нормой расхода 200 л/га агрегатом для ленточного опрыскивания на скорости 6 км/ч необходимо использовать распылители с производительностью

$$q = \frac{200 \cdot 6 \cdot 0,2}{600} = 0,4 \text{ л/мин.}$$

Рассчитанную производительность обеспечивают распылители с кодом 60.01 или 45.01 (0,4 л/мин при давлении 3 атм). Используя расходную характеристику этих распылителей, определяем рабочее дав-

ление жидкости в системе нагнетания. Для выбранного типоразмера распылителя оно составит 3,0 атм.

Совет. 1. При выборе распылителя учитывайте, что при большем угле факела распыла образуются более мелкие капли.

2. Ширину полосы опрыскивания регулируйте путем изменения высоты установки распылителя над поверхностью почвы.

4. ПРОТРАВЛИВАНИЕ СЕМЯН ПЕРЕД ПОСЕВОМ

Какие существуют способы протравливания семян?

Протравливание семян – обязательный технологический прием, целью которого является:

- обеззараживание семян от возбудителей болезней растений;
- защита семян и проростков от плесневения;
- борьба с корневыми гнилями всходов и почвообитающими вредителями (обработка семян комбинированными препаратами);
- предохранение семян от развития микроорганизмов;
- стимуляция роста растений.

Известны следующие способы протравливания: с увлажнением, полусухое, мокрое, сухое. Для обеззараживания семян пшеницы, ячменя и ржи от пыльной головни применяется также термический метод обработки. В последние годы разработана прогрессивная технология протравливания семян пленкообразующими составами.

Способ обработки выбирается в зависимости от форм препаратов, их свойств, обрабатываемой культуры, вида патогена, состояния семян.

Наиболее распространенный способ – **протравливание с увлажнением**, при котором на семена наносят рабочую жидкость (суспензии, растворы) или порошковидные препараты с одновременным или последующим смачиванием жидкостью. Способ биологически эффективен, требует небольших затрат препарата, позволяет использовать комбинированные рабочие жидкости, содержащие удобрения, инсектициды, стимуляторы роста и пр.

Недостаток способа – осыпание протравителя с семян по мере его высыхания. Для лучшей удерживаемости препаратов применяются прилипатели в следующих дозах, кг/т семян: концентрат сульфитно-спиртовой барды жидкий – 0,7..1,0, твердый – 0,5...0,7, казеин технический – 100...150; навозная жижа – 500...800.

Полусухое протравливание заключается в обработке семян водными суспензиями или растворами препаратов со сравнительно большим (20...30 л/т) расходом жидкости и последующей выдержкой их в закрытом объеме в течение 3...4 ч (томление). Метод имеет высокую биологическую эффективность. К недостаткам его относятся низкая производительность и излишнее увлажнение семян.

При мокром протравливании семена обильно (до 100 л/т) увлажняют или замачивают в рабочей жидкости (суспензии, эмульсии, растворе), затем томят в течение 2 ч. Способ трудоемок, малопроизводителен, требует последующей сушки семян. Применяется при сильном заражении семян проса головней.

К сухому протравливанию (нанесению порошковидного препарата на поверхность семян) обращаются в исключительных случаях, при повышенной влажности семян. Проводить его можно только с разрешения местной санэпидстанции. Метод малоэффективен из-за слабого контакта препарата с поверхностью семян и плохой его удерживаемости.

При термическом обеззараживании семена выдерживают в воде при температуре 45...47° С в течение 2...4 ч, затем сушат.

Технология протравливания семян пленкообразующими составами позволяет прочно закрепить препарат на поверхности семян и предотвратить осыпание его в процессе протравливания, при хранении, транспортировке и посеве. Среди водорастворимых пленкообразующих полимеров лучшими являются натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) и поливиниловый спирт (ПВС).

Рекомендуемая норма расхода пленкообразующих составов повышает влажность семян на 0,6...1 %, поэтому заблаговременно протравливают семена, влажность которых на 0,9... 1,1% ниже установленной.

При хранении пленкообразующей рабочей жидкости протравитель постепенно выпадает в осадок, поэтому перед применением жидкость необходимо перемешивать.

Какие агротехнические требования предъявляются к протравливателям?

Анализ парка машин для протравливания семян показывает, что в хозяйствах нашей страны эксплуатируются самопередвижные протравливатели ПСШ-5, ПС-10А, «Мобитокс-Супер», ПС-30, а также комплексы стационарного оборудования КПС-10, КПС-40.

В машинах должны быть предусмотрены удобная настройка и кон-

троль расхода рабочей жидкости, удобная очистка от остатков семян и пестицидов. Поверхности сборочных узлов и деталей, находящихся в контакте с агрессивной средой должны быть коррозионно-стойкими и устойчивыми к воздействию применяемых препаратов.

Агротехническими требованиями установлены следующие качественные показатели технологического процесса (табл. 8).

Таблица 8. Агротехнические требования к протравливателям

Показатель	Значение
Полнота протравливания семян, %	100±20
Неравномерность подачи семян и рабочих жидкостей (коэффициент вариации), %, не более	5
Допустимое дробление семян, %, не более	0,5
Увеличение влажности семян, %, не более	1,0

Протравливание не должно снижать всхожесть и энергию прорастания семян.

Технико-эксплуатационные требования. Механизмы передвижных протравливателей должны обеспечивать подачу в бак воды или рабочих жидкостей, перемешивание препаратов и воды в баке, дозированную подачу рабочих жидкостей в камеру обработки и нанесение их на семена; подбор семян из буртов, подачу их на протравливание и выгрузку. Все типы протравливателей должны автоматически выполнять технологический процесс протравливания и прерывать его при прекращении подачи семян или рабочей жидкости в камеру обработки.

Каково общее устройство и принципы работы протравливателя ПС-10А?

Протравливатель семян универсальный ПС-10А предназначен для увлажненного протравливания семян зерновых, зерновых бобовых и технических культур в крупных зерновых хозяйствах. Поставляется в двух исполнениях: без электронагревателя и с электронагревателем. Представляет собой автоматическую самоходную установку с электроприводом основных механизмов.

Протравливатель выполняет следующие операции: заправку баков водой, приготовление рабочей жидкости, самозаправку семенами, их протравливание и выгрузку протравленных семян.

Основные узлы протравливателя (рис. 20): бункер семян, распылитель, бак, загрузочное устройство, система очистки, шасси, дозатор,

насос, камера протравливания. Бункер семян *10*, выполняя роль компенсатора-накопителя, обеспечивает равномерную загрузку камеры протравливания семенами. На бункере установлены сигнализаторы уровня семян (датчики *31*, *32*, *33*), предназначенные для наблюдения за наличием семян в бункере и управления автоматическими режимами работы.

Распылитель *15* диспергирует рабочую жидкость и наносит ее на семена. Его привод, как и привод диска для рассева семян, осуществляется от электродвигателя.

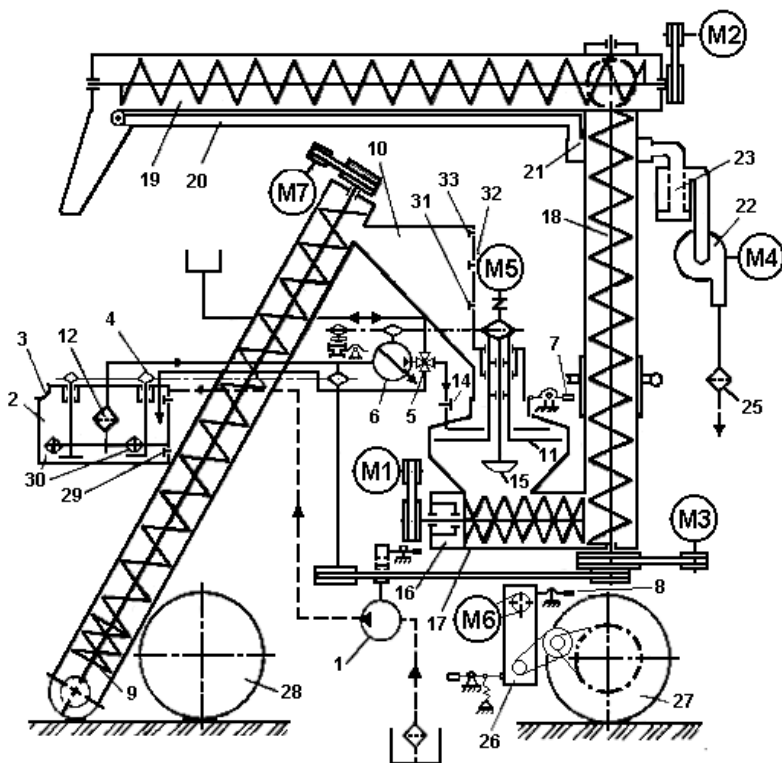


Рис. 20. Принципиальная схема протравливателя ПС-10А.

Бак *2* предназначен для приготовления рабочей жидкости. Ее максимальный и минимальный уровни контролируются специальными

датчиками 4, 29. В баке располагаются две мешалки и электронагреватели 30. Температура рабочей жидкости устанавливается реле.

Загрузочное устройство 9 подбирает семена из бурта и подает их в бункер 10. Оно состоит из центрального наклонного и двух боковых шнеков, их корпусов и привода.

В систему очистки входят воздухопровод, коллектор 23, вентилятор 22, фильтры 25.

Шасси служит для монтажа всех сборочных единиц и механизмов и включает в себя сварную раму, ведомый 28 и ведущие 26, 27 мосты, дифференциал, рулевой механизм, коробку передач, механизм включения самохода 8.

Насос-дозатор 6 подает на распылитель заданное количество рабочей жидкости. Он состоит из корпуса, эксцентрикового вала, двух диафрагм, седел и клапанов, привода. Вращательное движение эксцентрикового вала преобразуется в возвратно-поступательное движение диафрагм, которые нагнетают и всасывают жидкость. Количество подаваемой дозатором жидкости регулируется изменением хода диафрагм.

Насос 1 предназначен для заправки бака 2 водой. По конструкции он аналогичен дозатору, но отличается от последнего постоянством подачи жидкости.

Камера протравливания представляет собой закрытый корпус, в котором распыленная жидкость наносится на семена с последующей подачей их к промежуточному шнеку 16.

Проведение технологического процесса. Насосом 1 вода закачивается в бак 2. Препарат загружается в бак через горловину при снятой крышке 3. При перемешивании воды с препаратом образуется рабочая жидкость.

Из бака дозатором 6 через фильтр 12, четырехходовой кран 5 и датчик 14 рабочая жидкость подается в камеру протравливания на вращающийся распылитель 15.

Семена из бурта с помощью загрузочного устройства 9 подаются в бункер семян 10. Из бункера семена направляются в камеру протравливания на вращающийся диск 11, равномерно, в виде падающего кольцевого потока, распределяются по периметру камеры, который непрерывно обрабатывается распыленной рабочей жидкостью. Количество поступающих в камеру семян можно регулировать рычагом 7.

Обработанные семена выгружаются из протравливателя шнеками 17, 18, 19. Загрязненный воздух из горловины выгрузного шнека 19

вентилятором 22 отсасывается в атмосферу, проходя воздухопровод 20, коллектор 21, бункер фильтров 25 и фильтр 25.

Синхронизирует поступление рабочей жидкости и семян система датчиков, установленных в бункере семян и в баке рабочей жидкости. При отсутствии семян процесс протравливания прекращается.

Средства контроля. Контролируют работу протравливателя с помощью сигнальных устройств машины.

При отсутствии рабочей жидкости в баке зажигается лампа «Нет суспензии»; при поступлении рабочей жидкости в камеру протравливания – лампа «Подача суспензии».

О включении нагрева рабочей жидкости сигнализирует лампа «Нагрев».

В случае короткого замыкания в схеме протравливателя срабатывает автоматический выключатель сети.

При замыкании токопроводящих элементов на корпус протравливателя защитно-отключающее устройство отсоединяет протравливатель от сети.

Сколько рабочей жидкости можно вносить на 1 т семян?

При применении для протравливания водорастворимых (жидких) препаратов или концентратов эмульсий рекомендованную норму внесения препарата необходимо принимать из расчета 5... 7 литров водного раствора на одну тонну семян (если нет других рекомендаций поставщика пестицида).

При применении порошковидных препаратов (сп) рекомендованную норму внесения препарата необходимо принимать из расчета 10 литров рабочей жидкости на одну тонну семян (если нет других рекомендаций поставщика пестицида).

Внимание При использовании для протравливания порошковидных препаратов, в бак протравливателя должна заливаться суспензия, приготовленная во вспомогательных емкостях. Рабочая жидкость не должна содержать комков и посторонних твердых включений.

Количество Q препарата на объем бака можно определить по формуле

$$Q = \frac{V_6 \cdot q}{q_p},$$

где Q – количество препарата на объем бака;

q_p – норма внесения рабочей жидкости на одну тонну семян, л/т;

V_6 – объем бака, л;

q – доза внесения препарата, л(кг)/т.

Пример. При дозе внесения жидкого препарата $q = 0,5$ л/т и норме расхода рабочей жидкости $q_p = 5$ л/т количество препарата Q на объем бака протравливателя ПС-10А определяется по формуле

$$Q = \frac{200 \cdot 0,5}{5} = 20 \text{ л}.$$

Как рассчитать количество рабочей жидкости в баке протравливателя, необходимое для обработки небольшой партии семян?

Ответ на этот вопрос лучше всего показать на примере. Проблема состоит в необходимости приготовления неполного бака рабочей жидкости.

Пример. Количество семян, которое необходимо протравить - 10 т. Исходя из выбранной дозы внесения порошковидного препарата на тонну семян (например $q = 1,5$ кг /т), определяем необходимое количество препарата:

$$Q = q \cdot M,$$

где M – количество протравливаемых семян, т.

Тогда
$$Q = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ кг}.$$

Объем рабочей жидкости, который необходимо приготовить исходя из выбранной дозы внесения препарата на тонну семян $q = 1,5$ кг/т, и соответственно рекомендованной нормы внесения рабочей жидкости $q_p = 10$ л/т, определяем по формуле

$$V = q_p \cdot M,$$

где V – объем рабочей жидкости, которую необходимо приготовить, л.

Тогда
$$V = 10 \cdot 10 = 100 \text{ л}.$$

Как настроить протравливатель при отсутствии эксплуатационной документации?

Настройка протравливателя осуществляется в два этапа. Сначала устанавливается производительность по семенам, а затем – необходимая производительность устройства, дозирующего рабочую жидкость.

Для правильной настройки протравливателя используйте настроечные таблицы, которые входят в состав эксплуатационной документации машины. Пример использования такой документации приведен ниже для протравливателя ПС-10А.

В случае отсутствия какой-либо документации выполните следующие действия.

1. Опытным путем установите производительность протравливателя по семенам, собрав их в какую-либо емкость (или мешок) и взвесив. Зная время сбора семян и их вес, определите производительность, используя формулу

$$П = \frac{3,6 \cdot m}{t},$$

где $П$ – производительность протравливателя по семенам, т/ч;

m – масса семян в емкости, кг;

t – время сбора семян в емкость, с.

Отбор проб необходимо провести в трехкратной повторности и для дальнейших расчетов использовать среднее значение.

Пример. При определении производительности протравливателя по семенам за 10 с отобрали пробу весом 45 кг ячменя. Производительность протравливателя

$$П = \frac{3,6 \cdot 45}{10} = 16,2 \text{ т/ч.}$$

Замечание. При настройке протравливателя необходимо отключать подачу рабочей жидкости к распылителю.

При необходимости производительность протравливателя можно изменять. Обычно для этого используется заслонка, расположенная в нижней части бункера накопления семян.

2. При настройке на норму расхода рабочей жидкости производительность Q_d дозирующего устройства можно определить по формуле:

$$Q_d = \frac{П \cdot q_p}{60},$$

где Q_d – подача дозирующего устройства, л/мин.

Пример. При производительности протравливателя 16,2 т/ч и норме внесения рабочей жидкости 10 л/т производительность дозирующего устройства должна составлять:

$$Q_d = \frac{16,2 \cdot 10}{60} = 2,7 \text{ л / мин.}$$

Замечание. Настройку устройства, дозирующего рабочую жидкость, необходимо проводить на чистой воде.

Как настроить протравливатель ПС-10А?

Протравливатель имеет три режима работы: наладочный Н, автоматический А1, автоматический А2. В наладочном режиме проверяется работа загрузочного устройства, промежуточного и выгрузного шнеков камеры, заправка баков водой и маневрирование.

Протравливание производится только в автоматических режимах.

В основном режиме А2 технологическим процессом управляют три датчика (сигнализаторы уровня) бункера семян: нижний – подачей рабочей жидкости, средний – передвижением протравливателя, верхний – подачей семян в бункер.

В случаях нарушения технологического процесса (слежавшиеся семена, особо высокие бурты) рекомендуется переходить на режим А1, при котором процессом управляют два датчика:

нижний – подачей рабочей жидкости и передвижением протравливателя, верхний – подачей семян в бункер.

Настройка ПС-10А.

1. Настроить протравливатель на необходимую производительность по семенам следующим образом: установить рычаг регулировки подачи семян на необходимое деление шкалы дозатора семян, ориентируясь на приближенные данные табл. 9.

Таблица 9. Настройка ПС-10 на производительность по семенам

Деление шкалы дозатора семян	Производительность, т/ч				
	пшеница	ячмень	овес	горох	лен
3	2	1	0,5	2	-
4	3	1,5	1	3	-
5	4	2	1,5	4	-
6	5	2,5	2	5	-
7	6	3	2,5	6	-
8	7	3,5	3	7	-
9	8	4	3,5	8	7
10	9	5	4	9	7,5
11	10	6	4,5	10	8
12	11	7	5	11	8,5
13	12	8	6	12	9
14	13	9	7	13	10,5
15	14	10	8	14	11
16	15	11	9	15	12
17	16	12	10	16	-
18	17	13	11	18	-
19	18	14	12	19,5	-
20	20	15,5	13	21	-

Например, для производительности 17 т/ч по пшенице рычаг дозатора семян необходимо установить на 18-е деление.

Определение фактической производительности путем взятия проб в трехкратной повторности с последующим взвешиванием осуществляется при работе машины в автоматическом режиме без подачи рабочей жидкости.

2. Настроить протравливатель на необходимую производительность по рабочей жидкости, соответствующую фактической производительности по семенам. Для этого следует:

- залить в бак 50 л чистой воды;
- установить кран под мерной емкостью в положение, при котором жидкость будет собираться в этой емкости, не поступая к форсунке;
- зная фактическую производительность по семенам и дозу внесения препарата, определить по табл. 10 расход рабочей жидкости на 1 тонну семян, а затем производительность насоса-дозатора;
- установить маховичок насоса-дозатора на деление шкалы, соответствующее требуемому расходу рабочей жидкости (табл. 11).
- включить привод насоса-дозатора и зафиксировать фактическую минутную производительность по заполнению мерного цилиндра.

Таблица 10. Настройка ПС-10А на требуемую производительность по рабочей жидкости

Норма химиката, кг (л)		Расход суспензии на 1 т семян, л/мин	Расход суспензии при производительности в т/ч, л/мин			
на тонну семян	на объем бака		5	10	15	20
2	50	0,17	0,85	1,7	2,55	3,4
1,5	50	0,125	0,625	1,25	1,875	2,5
1	50	0,085	0,425	0,85	1,275	1,7
1	25	0,17	0,85	1,7	2,55	3,4

Таблица 11. Настройка насоса-дозатора ПС-10А на производительность по рабочей жидкости

Деление шкалы дозатора жидкости	Расход рабочей жидкости, кг/мин	Деление шкалы дозатора жидкости	Расход рабочей жидкости, кг/мин
3	0,4	12	2,4
4	0,6	13	2,6
5	0,9	14	2,8
6	1,2	15	3
7	1,4	16	3,2
8	1,6	17	3,4
9	1,8	18	3,6
10	2	19	3,8
11	2,2	20	4

Пример. При норме расхода ядохимиката 2 кг на тонну семян расход суспензии на тонну семян составляет 0,7 л/мин (табл.10). При производительности 17 т/ч расход суспензии составит $0,7 \cdot 17 = 2,9$ л/мин. По табл. 11 указанному расходу соответствует $14^{1/2}$ деления шкалы дозатора суспензии.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

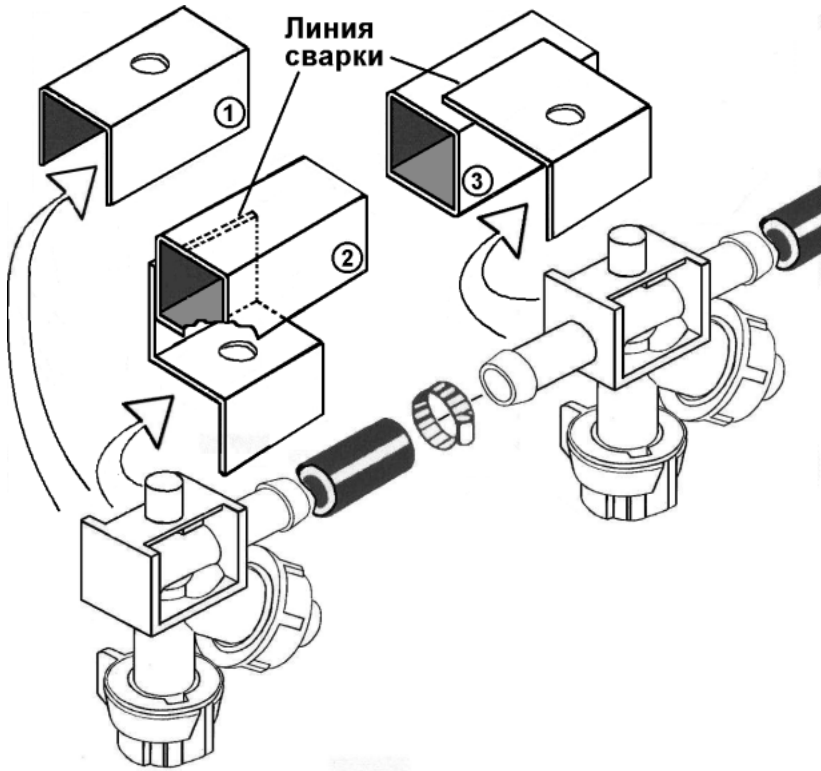
Агротехнические требования, предъявляемые к тракторным опрыскивателям

Условия работы.

- Опрыскивание проводится при скорости ветра до 3 м/с, штанговыми модификациями малообъемных опрыскивателей – до 4 м/с.
- Высота обрабатываемых полевых культур до 0,5 м.
- Опрыскиватели должны использоваться на равнинных участках и склонах до 7°.
- Обрабатываемые участки должны иметь выровненный микрорельеф; длина гона для монтируемых модификаций – от 100 до 1000 м, для прицепных – от 300 до 3000 м.
- Опрыскиватели должны работать со всеми пестицидами и биопрепаратами, применяемыми в сельском хозяйстве в виде растворов, суспензий, эмульсий; ультрамалообъемные – со специальными препаративными формами пестицидов.

Качественные показатели технологического процесса (для полевых культур)

Показатель	Значение
Отклонение фактического расхода жидкости на рабочем режиме от заданного, %, не более	10
Медианно-массовый диаметр осевших капель, мкм: при ультрамалообъемном опрыскивании (УМО) при малообъемном опрыскивании (МО)	60 – 150 200 – 550
Густота покрытия 80 % верхней и 60 % нижней листовой поверхности, капли /см ² , не менее: при УМО при МО	10 30
Неравномерность распределения рабочей жидкости (коэффициент вариации), %, не более: при УМО при МО	40 10
Отклонение расхода жидкости между распылителями на рабочем режиме, %, не более	5
Отклонение концентрации рабочей жидкости от заданной, %, не более	5



Варианты крепления узлов распыла на штанге опрыскивателя.

Содержание

Введение	3
1. Технологии применения пестицидов	4
Какие технологии применения пестицидов используются в условиях Беларуси?.....	4
Какой способ применения пестицидов наиболее распространен?.....	4
Используются ли авиация для применения пестицидов в настоящее время?.....	5
Сколько рабочей жидкости пестицида рекомендуется вносить штанговыми опрыскивателями на один гектар?.....	6
Как снизить дозы применения пестицидов на овощных и технических культурах?.....	8
Существуют ли способы внесения пестицидов в почву?.....	10
2. Агротехнические требования, предъявляемые к машинам для защиты растений	11
Как оценить эффективность применения пестицидов?.....	11
Какие факторы влияют на эффективность опрыскивания?.....	11
Что такое медианно-массовый диаметр капель?.....	16
Какой размер капель оптимален при опрыскивании?.....	20
Сколько капель должно попасть на растение, чтобы пестицид сработал?.....	24
Можно ли снижать норму расхода рабочей жидкости на гектар, увеличивая концентрацию пестицида?.....	24
3. Технические средства применения пестицидов	26
Что входит в состав системы распыла?.....	29
Распылители какого типа используются наиболее широко?.....	29
Как маркируются распылители?.....	30
Из какого материала изготавливают распылители?.....	31
Новые модификации щелевых распылителей.....	33
Другие типы распылителей.....	34
Что такое "мокрая" и "сухая" штанга?.....	35
Каков оптимальный состав системы фильтрации?.....	38
Какие типы насосов устанавливают на опрыскиватели?.....	39
Какие работы необходимо проводить при техническом обслуживании диафрагменно-поршневых насосов?.....	41
Какие неисправности наиболее часто возникают при эксплуатации диафрагменно-поршневых насосов и как их устранить?.....	42
Для чего заливают жидкость в манометр регулятора расхода жидкости опрыскивателя?.....	44
Как настроить штанговый опрыскиватель на заданную норму внесения рабочей жидкости?.....	44
Как настроить агрегат для ленточного применения пестицидов на заданную норму внесения рабочей жидкости?.....	46
4. Протравливание семян перед посевом	47
Какие существуют способы протравливания семян?.....	47
Какие агротехнические требования предъявляются к протравливателям?.....	48
Каково общее устройство и принципы работы протравливателя ПС-10А?.....	49
Сколько рабочей жидкости можно вносить на 1 т семян?.....	52
Как рассчитать количество рабочей жидкости в баке протравливателя, необходимое для обработки небольшой партии семян?.....	53
Как настроить протравливатель при отсутствии эксплуатационной документации?.....	53
Как настроить протравливатель ПС-10А?.....	55
Приложения.....	58