



# РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

## СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННОГО ШТАНГОВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ



Ресурсосберегающее сельское хозяйство



# РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ШТАНГОВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

**Рекомендации компании Bayer по использованию  
опрыскивателей для защиты полевых культур**

*Упоминание товарного знака или фирменного наименования, продавца или запатентованного препарата в настоящем документе предназначено только для идентификации и иллюстрации, не является подтверждением качества, одобрением препарата или гарантией на препарат от компании Bayer AG и не подразумевает критику или исключение любого другого альтернативного препарата, который может быть доступен и пригоден для использования.*



# СОДЕРЖАНИЕ

Компания Baueg предоставляет настоящее руководство в качестве рекомендаций по профессиональному использованию сельскохозяйственных штанговых опрыскивателей для обработки полевых культур. Оно не распространяется на использование штанговых опрыскивателей в других областях, например, в лесоводстве или в сфере борьбы с вредителями на полосах отчуждения.



<b>1. Введение</b>	<b>6</b>
1.1. Предисловие	6
1.2. История	7
1.3. Использование и преимущества штанговых опрыскивателей при обработке полевых культур	7
<b>2. Общая информация по технике безопасности</b>	<b>9</b>
<b>3. Сельскохозяйственные штанговые опрыскиватели</b>	<b>10</b>
3.1. Типы опрыскивателей	11
3.2. Выбор подходящего опрыскивателя	12
3.3. Настройка опрыскивателя	13
3.3.1. Монтаж	13
3.3.2. Проверка и техническое обслуживание опрыскивателя	15
3.3.3. Настройка	17
3.3.4. Чистка опрыскивателя	18
3.3.5. Подготовка опрыскивателя к хранению в конце сезона	22
<b>4. Компоненты опрыскивателей</b>	<b>23</b>
4.1. Шасси, оси и колеса	23
4.2. Баки для рабочего раствора, системы подачи воды и системы перемешивания	26
4.3. Насосы, контроль давления и фильтрация	29
4.4. Система подачи химикатов	34
4.5. Штанги и управление штангами	35
4.6. Форсунки и их выбор	39
4.7. Электроника и точное земледелие	47
4.8. Приспособления для опрыскивателей	50
<b>5. Калибровка</b>	<b>51</b>
5.1. Подготовка	51

5.2. Скорость движения опрыскивателя	53
5.3. Расход форсунок	54
5.4. Другие полезные расчеты	62
<b>6. Полевые операции</b>	<b>64</b>
6.1. Приготовление баковой смеси	64
6.2. Заправка опрыскивателя	64
6.3. Промывка использованной тары	70
6.4. Качество распыла	71
6.5. Рекомендации по применению	72
6.6. Снос распыла	74
<b>7. Устранение неисправностей</b>	<b>80</b>
<b>8. Законодательство</b>	<b>82</b>
8.1. Оборудование для опрыскивания	83
8.2. Помещения и хранение	83
8.3. Обращение с химическими продуктами	84
8.4. Законодательство о пестицидах и рекомендации по применению препаратов	87
<b>9. Охрана здоровья и техника безопасности</b>	<b>90</b>
9.1. Безопасность оператора	90
9.2. Механическая безопасность	90
9.3. Безопасность для окружающей среды	91
9.4. Выбор средств индивидуальной защиты	91
9.5. Личная гигиена	95
<b>10. Резюме</b>	<b>96</b>
<b>11. Глоссарий и сокращения</b>	<b>97</b>
<b>12. Таблицы перевода единиц измерения</b>	<b>98</b>

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## 1.1. Предисловие



Компания Байер предоставляет настоящее «Руководство по использованию штанговых опрыскивателей» в качестве практических рекомендаций клиентам, сельхозпроизводителям, владельцам и операторам опрыскивателей, агрономам, подрядчикам, производителям оборудования и всем занятым в сфере защиты растений, кому интересны опрыскиватели данного типа. Наше намерение состоит в том, чтобы подчеркнуть аспекты безопасности и трудности при использовании таких опрыскивателей, а также сфокусировать внимание на широком спектре появляющихся на

рынке приспособлений и устройств, которые обеспечивают более безопасное и эффективное использование штанговых опрыскивателей для обработки полевых культур.

Компания Байер является лидером рынка во всестороннем обеспечении безопасности эксплуатации оборудования для опрыскивания и обработки семян средствами защиты сельскохозяйственных культур. Компания Байер обеспечивает безопасность использования продукции с помощью своих глобальных программ управления качеством продукции.



## 1.2. История

Первые попытки защиты посевов сводились главным образом к обработке культур пестицидами без использования техники. Самое раннее известное использование опрыскивателей в сельском хозяйстве, вероятно, было связано с обработкой виноградных лоз во Франции так называемой бордоской жидкостью в середине XIX века. Ранцевые опрыскиватели появились в середине XIX века (1874 г.), вслед за этим были впервые применены опрыскиватели на конной тяге с приводом от колес, а затем в конце XIX века появились первые паровые опрыскиватели. Но первый опрыскиватель, работающий на двигателе внутреннего сгорания, стал использоваться в коммерческих целях только в начале XX века, а затем к началу 1930-х годов на некоторых территориях появились в продаже различные типы опрыскивателей для пропашных культур.



Сегодня использование сельскохозяйственных опрыскивателей является стандартной практикой при обработке растений пестици-

дами. Эти опрыскиватели оснащены горизонтальными штангами для распыления, направленными вниз, чтобы защитить культуры от насекомых-вредителей, грибных патогенов, бактериальных заболеваний и сорных растений. Существует также широкий спектр оборудования, используемого для высокорастущих культур, фруктов и овощей, в которых также используются специальные методы и приспособления для обработки.

В настоящее время применяются сельскохозяйственные опрыскиватели, которые сильно различаются по типу, размеру и сложности: от простых ручных или ранцевых моделей до очень больших и сложных самоходных штанговых опрыскивателей. Первый самоходный опрыскиватель появился на рынке в США в 1947 году. В течение нескольких последних десятилетий штанговые опрыскиватели быстро совершенствовались по мере растущего спроса на более эффективные и более мощные машины, оснащенные разнообразным функциональным электронным оборудованием, обеспечивающим навигацию и возможность настройки параметров обработки. Потребность в более эффективном оборудовании, как правило, удовлетворяется путем увеличения размеров машин, поэтому штанговые опрыскиватели каждого следующего поколения выходят на рынок с более широкими штангами и более крупными баками для рабочего раствора.

## 1.3. Использование и преимущества штанговых опрыскивателей при обработке полевых культур

### Использование

Штанговые опрыскиватели используются в большинстве систем производства сельскохозяйственной продукции во всем мире, особенно для защиты полевых культур, и являются важной частью их современного профессионального выращивания. В большинстве случаев опрыскиватели для полевых культур работают с насосами низкого давления 2–4 бар (30–60 psi), а насосы высокого давления более часто встречаются в мощных вентиляторных опрыскивателях, используемых для обработки садов, плантаций и различных участков, засаженных растениями с густым стеблестоем.



Поскольку здесь мы рассматриваем опрыскивание полевых культур, интересно отметить, что, по общему мнению, площадь всей суши на Земле составляет около 13,4 млрд га, из которых почти 5 млрд га (37 %) используется в сельском хозяйстве для производства сельскохозяйственных растений и разведения

скота. Около 1,5 млрд га (11,2 %) считаются пахотными землями, которые можно распахивать (обрабатывать) и на которых выращиваются однолетние культуры, при этом почти половина таких земель используется для выращивания зерновых.

Использование земли	Площадь земель (млн га)	% от площади всей суши
Площадь всей суши	13 400	100
Сельскохозяйственные земли (растениеводство и разведение скота)	4950	37
Не пахотные земли <sup>1</sup>	3550	26,5
Пахотные земли <sup>2</sup> (однолетние культуры) Земли под зерновыми культурами	1500	11,2
Земли под зерновыми культурами	720	5,4

Площадь сельскохозяйственных земель и их использование (Источник: ФАО, Всемирный банк и пр.)

<sup>1</sup> Многолетние культуры, луга и пастбища

<sup>2</sup> Площадь используемых пахотных земель, которая составляет 36 % доступных пахотных земель

Наиболее важные полевые культуры с точки зрения занятых ими посевных и уборочных площадей:

Культура	Зерновые	Кукуруза	Рис	Соя	Рапс	Хлопок	Картофель
Площадь (млн га)	720	185	165	117	36	30	20

Производство полевых культур — 7 главных культур по уборочным площадям (Источник: FAOSTAT, 2014)

Страны с самыми большими посевными площадями:

Культура	Индия	США	Россия	Китай	Европейский Союз	Бразилия	Австралия
Площадь (млн га)	1562	1551	1197	1065	(1083)	726	471

Производство полевых культур — 6 стран с самыми большими уборочными площадями (Источник: Wikipedia / FAOSTAT, 2012)



Альтернативные методы опрыскивания — ранцевый опрыскиватель, вентиляторный опрыскиватель и авиационно-химическая обработка

### Преимущества

Обычно практических альтернатив использованию стандартного сельскохозяйственного штангового опрыскивателя нет, за исключением случаев, когда речь идет об применении ранцевых опрыскивателей в мелком сельхозпроизводстве или вентиляторных опрыскивателей или летательных аппаратов для обработки некоторых территорий и отдельных садов, плантаций и полей с пропашными культурами.

У большинства обычных сельхозпроизводителей есть собственные штанговые опрыскиватели, но их тип, производительность, а также фитинги и навесные приспособления очень сильно зависят от размера хозяйства и индивидуальной ситуации и подбираются в соответствии с выращиваемыми культурами и характером предполагаемой обработки.

По общему мнению, основные преимущества использования традиционного опрыскивателя с горизонтальными штангами для обработки полевых или пропашных культур пестицидами заключаются в следующем:

- **Почти полная незаменимость** для крупномасштабного возделывания полевых культур, особенно там, где невозможна авиаобработка.
- **Мощные насосы**, способные обеспечить равномерное распыление раствора вниз, равномерное проникновение в стеблестой и покрытие культур.
- **Высокая производительность** — как правило, такие опрыскиватели предназначены для обеспечения высокой производительности и оснащены соответствующим образом.
- **Наличие очень широкого ассортимента** опрыскивателей различных размеров и мощностей с возможностью выбора ширины штанги, силового агрегата, мощности и передовых технических характеристик в соответствии с конкретными требованиями сельхозпроизводителя.

## 2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

**Штанговые опрыскиватели** используются в хозяйствах специально для опрыскивания жидкими пестицидами и удобрениями растущих сельскохозяйственных культур или для внесения в почву дождевых гербицидов для борьбы с сорными растениями. Штанговые опрыскиватели представляют собой потенциально опасные промышленные машины, прежде всего потому, что они имеют много движущихся частей, электрических соединений, а в их баках и трубопроводах содержатся химические вещества и жидкости под давлением. Хотя технические усовершенствования в значительной мере снизили риски и повысили безопасность оператора, все еще выполняется много операций на штанговых опрыскивателях и с использованием штанговых опрыскивателей, которые представляют угрозы для безопасности, в том числе:

- // Подсоединение прицепного опрыскивателя к тягово-сцепному устройству трактора или монтаж навесного опрыскивателя,
- // Операции, связанные с загрузкой, разгрузкой опрыскивателя и управлением трактором или опрыскивателем,
- // Техническое обслуживание, проверка и очистка,
- // Регулировка гидравлических, электрических и механических систем,
- // Собственно операция опрыскивания,
- // Управление трактором или опрыскивателем, буксировка или транспортировка опрыскивателя по дорогам общего пользования,
- // Управление трактором или опрыскивателем, буксировка или транспортировка опрыскивателя по наклонной и неровной поверхности.

Warning decals for various activities required on boom sprayers.





На большинстве территорий существует национальное законодательство, относящееся к безопасности на рабочем месте и обеспечению безопасности при использовании полевых опрыскивателей. При этом операторы должны быть сертифицированы для использования опрыскивающего оборудования и обязаны понимать и соблюдать действующее законодательство.

Операторы должны нести ответственность за обеспечение безопасности на рабочем месте, понимать инструкции производителя по эксплуатации опрыскивателя и работать с соблюдением техники безопасности. Дополнительную информацию о безопасности при работе с оборудованием и законодательных требованиях см. в разделе **8.1. «Оборудование для опрыскивания»**.

Перед вводом в эксплуатацию нового опрыскивателя оператор, намеревающийся его использовать, должен полностью прочитать и изучить руководство по эксплуатации, предоставленное производителем для используемого опрыскивателя, а также ознакомиться со всеми знаками безопасности, которые должны быть четко нанесены на опрыскиватель в соответствии с требованиями, чтобы заострить внимание на опасностях, связанных с эксплуатацией штангового опрыскивателя. В руководстве освещены вопросы техники безопасности и оно является важным источником информации и рекомендаций, способствующих обеспечению безопасности оператора.

Оператор обязан знать основную информацию по технике безопасности, в том числе предупреждающие символы и содержание этикеток, уметь пользоваться средствами индивидуальной защиты (СИЗ), а также знать законодательство, относящееся к несчастным случаям и безопасности на рабочем месте, в целях соблюдения техники безопасности при работе с опрыскивателем.



Пределы ответственности производителя за ущерб, нанесенный людям или имуществу в результате использования опрыскивателя любым способом, отличным от использования по назначению, описаны в «Руководстве оператора». Использование по назначению всегда формулируется следующим образом: «в целях применения химических средств защиты растений и жидких удобрений». Хотя ответственность может казаться очевидной во многих отношениях, она также включает ответственность оператора при применении средств защиты растений (СЗР) и за принятие им во внимание дополнительных требований, указанных в рекомендациях по применению препарата, а также национальных ограничений. Дополнительную информацию см. в разделе **9. «Охрана здоровья и техника безопасности»**.

## 3. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ШТАНГОВЫЕ ОПРЫСКИВАТЕЛИ



Штанговые опрыскиватели незаменимы в сельском хозяйстве, они используются практически во всех хозяйствах во всем мире как эффективный инструмент для опрыскивания средствами защиты растений и жидкими удобрениями полевых культур, для борьбы с сорными растениями, а также для внесения дождевых гербицидов в почву.

Штанговые опрыскиватели поставляются в широком диапазоне размеров, мощностей и производительностей, и, как следует из их названия, все они оснащены горизонтальной штангой, что является основным требованием. Широкий выбор имеющегося в продаже дополнительного оборудования и систем дает сельхозпроизводителю или владельцу возможность адаптировать

### 3.1. Типы опрыскивателей

Существует несколько способов классификации штанговых опрыскивателей, но обычно их название отражает способ их передвижения:

- // Навесные опрыскиватели (3-точечное сцепное устройство), — монтируются на раме и крепятся непосредственно на тракторе,
- // Прицепные опрыскиватели (буксируемые) — буксируются трактором или другим подходящим транспортным средством, или
- // Самоходные опрыскиватели (комплексные) — с собственным силовым агрегатом и закрытой кабиной.

#### Навесные опрыскиватели

Навесные опрыскиватели имеют надежное шасси или раму в качестве опоры для монтажа. Навесные опрыскиватели подсоединяются непосредственно к подходящему 3-точечному сцепному устройству трактора, при этом вес и мощность трактора должны быть достаточны для безопасной буксировки и приведения в действие полностью загруженного опрыскивателя. Кроме того, должно быть достаточное пространство для подключения вала отбора мощности (ВОМ), электрических кабелей и гидравлических линий. Как правило, емкость бака для рабочего раствора таких опрыскивателей (до 2000 л) и размах штанги меньше, чем у прицепных и самоходных опрыскивателей.



Пять примеров моделей штанговых навесных опрыскивателей

#### Прицепные опрыскиватели

Все опрыскиватели имеют прочное и устойчивое шасси во избежание усталости конструкции, особенно прицепные опрыскиватели, которые зачастую буксируются по пересеченной местности в тяжелых условиях.

Основной бак для рабочего раствора расположен таким образом, чтобы центр тяжести опрыскивателя находился низко для обеспечения устойчивости транспортного средства. Для обеспечения хорошего дорожного просвета при надежном соединении ВОМ, гидравлических линий и электрических кабелей могут использоваться несколько типов подсоединения к трактору. Сегодня стандартными особенностями современных опрыскивателей являются несколько новейших систем гидравлической подвески и автоматического управления осями с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Более подробная информация приведена в разделе **4.1. «Шасси, оси и колеса»**.



Пять примеров моделей прицепных штанговых опрыскивателей

### Самоходные опрыскиватели

Размеры, мощность и производительность самоходных опрыскивателей становятся все больше, и поэтому их используют все шире, в частности, в крупных хозяйствах, поскольку они более экономичны при обработке обширных площадей, чем прицепные и навесные опрыскиватели, так как в этом случае для выполнения одной задачи требуется только одна машина, а не опрыскиватель и трактор.

Их также проще настроить для широкой колеи и опрыскивания на большой высоте для обработки высоких культур. Они могут быть оснащены широким спектром технически привлекательного дополнительного оборудования, ассортимент которого постоянно расширяется. Но главное преимущество самоходных опрыскивателей заключается в том, что у них может быть независимая подвеска колес, полный привод, а также рулевое управление с приводом на четыре колеса, что значительно улучшает маневренность и уменьшает радиус поворота на незапаханном краю поля, в неудобных углах поля и при объезде препятствий. Самоходные опрыскиватели оснащены низко расположенным двигателем, установленным на прочном шасси, благодаря чему центр тяжести находится ниже, что обеспечивает хорошее сцепление с почвой и максимальную тягу. Они, как правило, оснащены более крупными баками для рабочего раствора, объем которых в настоящее время достигает 12 000 л.



Agrifac Condor

Dammann DT2000

Househam Merlin M4

New Holland Guardian

Tecnomas Laser

Пять примеров моделей самоходных штанговых опрыскивателей

## 3.2. Выбор подходящего опрыскивателя



Выбор опрыскивателя, который будет близок к идеальному для намеченных операций обработки, может оказаться небыстрым и непростым процессом. Выбранный опрыскиватель должен быть прочным, обладать необходимыми техническими характеристиками и возможностями, а также иметь размер и класс мощности, необходимые для обеспечения требуемой производительности. Он должен решать задачи эффективной и безопасной доставки химического раствора даже в сложных полевых условиях.

Кроме того, самоходные опрыскиватели, как правило, оснащаются самыми широкими штангами, хотя штанги такого же размера часто могут быть установлены и на прицепные опрыскиватели. В настоящее время самая широкая из имеющихся в продаже штанг имеет длину 55 метров.



Большой самоходный опрыскиватель (Hardi Rubicon 9000) с баком для рабочего раствора объемом 9000 литров и штангой длиной 55 м

Современные самоходные опрыскиватели оснащены системами GPS, а также имеют ряд улучшенных основных характеристик, в частности, более прочную раму, более безопасную комфортабельную кабину, более низкий центр тяжести, подвеску штанги, автоматическое управление опрыскиванием, систему воздушного распыления с помощью вентилятора и более мощные насосы системы опрыскивания. Подробное описание см. в разделе

### 4. «Компоненты опрыскивателей».

## 3.3. Настройка опрыскивателя



Штанговый опрыскиватель — это точный инструмент, который требует внимания и тщательной настройки для поддержания его в хорошем

рабочем состоянии, при этом настройки опрыскивателя должны соответствовать условиям обработки для обеспечения оптимальной производительности.

Невыполнение надлежащих проверок опрыскивателя ставит под угрозу успех обработки. Превышение норм расхода препарата сводит на нет цель точной обработки, может привести к значительному ущербу для обрабатываемой культуры и влечет за собой убытки, связанные со стоимостью препарата. Занижение норм расхода может обернуться плохими результатами обработки и создает серьезный риск развития резистентности у вредителя, сорного растения или заболевания, с которым ведется борьба.

### 3.3.1. Монтаж



Монтаж — это процесс присоединения прицепного опрыскивателя с помощью сцепного устройства к трактору или установки опрыскивателя в сборе на трактор. Присоединение является потенциально опасной операцией и должно выполняться обученным и квалифицированным оператором в соответствии с инструкциями по эксплуатации, предоставленными производителем опрыскивателя и производителем трактора. Общие указания по подсоединению прицепного опрыскивателя к трактору или монтажу навесного опрыскивателя на трактор:

#### ПЕРЕД МОНТАЖОМ

- // Опыскиватель должен монтироваться и использоваться только квалифицированными операторами.
- // Перед началом работ прочтите и изучите руководство, предоставленное производителем опрыскивателя.
- // Перед присоединением ВОМ к прицепному или навесному опрыскивателю двигатель трактора должен быть заглушен.
- // Убедитесь, что масса и мощность трактора и частота вращения его двигателя соответствуют мощности опрыскивателя и что мощности трактора достаточно, чтобы буксировать полностью заправленный опрыскиватель.
- // Безопасно поднимите опрыскиватель для его установки на трактор, при этом бак для рабочего раствора должен быть пустым. Опыскиватель следует поднимать медленно и аккуратно во избежание раскачивания, используя соответствующий подъемный крюк и грузоподъемное оборудование.
- // Навесной опрыскиватель должен быть надежно закреплен, при этом его муфта должна быть

прикреплена к задней части вала трактора с помощью правильно установленных стопорных штифтов, а опорные лапы должны находиться в соответствующем положении «Парковка» или «Опрыскивание».

// Нагрузка прицепного опрыскивателя на тягово-сцепное устройство трактора не должна превышать максимальное значение, указанное в рекомендациях по применению сцепного устройства опрыскивателя. Это особенно важно при использовании жидких удобрений.



// Сцепное устройство и ВОМ прицепного опрыскивателя, возможно, потребуется тщательно отрегулировать в соответствии с требованиями для трактора и ВОМ. Вал должен быть присоединен к насосу, при этом должно быть обеспечено безопасное вращение без повреждения шарниров ВОМ, особенно когда опрыскиватель подсоединен непосредственно к ВОМ трактора.

## ВО ВРЕМЯ МОНТАЖА

// При монтаже опрыскиватель должен стоять на ровной поверхности, его стояночные опоры должны быть надежно зафиксированы, ручной тормоз включен, а колеса заблокированы башмаками.

// Используйте приводной BOM правильной длины, поставляемый или рекомендованный изготовителем опрыскивателя.

// Длина приводного вала отбора мощности должна быть на 5–10 см меньше расстояния между шлицами вала трактора и шлицами вала редуктора опрыскивателя.

// Сдавайте на тракторе задним ходом, пока сцепное устройство трактора не совпадет со сцепным устройством прицепа опрыскивателя. Убедитесь, что стопорные штифты вошли в зацепление и что сцепное устройство параллельно поверхности земли.

// Подсоедините навесной опрыскиватель с помощью 3-точечного сцепного устройства трактора.

// Присоедините BOM и убедитесь, что стопорные штифты вошли в зацепление.

## ПОСЛЕ МОНТАЖА

// Уберите домкрат, поддерживающий шасси, прежде чем начать движение.

// Убедитесь, что сетчатый фильтр опрыскивателя установлен и что он чистый.

// Перед заправкой бака для рабочего раствора убедитесь, что сливной клапан закрыт или находится в положении «Насос».



После установки проверьте все системы.

Перед началом опрыскивания выполните проверку и убедитесь, что все системы работают нормально, без утечек, используя только чистую воду БЕЗ химикатов. Перед началом опрыскивания содержимое бака для рабочего раствора должно быть полностью перемешано, а система перемешивания должна работать. С помощью регулятора давления установите требуемое давление по показаниям манометра.

Во многих случаях следующим шагом будет настройка и активация всего дополнительного оборудования, такого как рабочее освещение, тормоза, оси, рулевое управление, регулировка ширины колеи, дорожного просвета, а также всех систем с электронным управлением для удовлетворения требований, относящихся к опрыскиванию или транспортировке по дорогам.

// Для завершения монтажа заглушите двигатель трактора, отрегулируйте точку сцепки таким образом, чтобы сцепные устройства трактора и опрыскивателя были параллельны друг другу и поверхности земли.

// Установите кожух BOM трактора в правильное положение.

// Подсоедините все гидравлические шланги и дополнительное оборудование опрыскивателя, такое как контроллеры, к кабине трактора.

// Необходимо проверить уровень масла насоса, приводного вала и трансмиссии и пополнить его в соответствии с инструкциями изготовителя опрыскивателя.

// Проверьте предохранительные клапаны и убедитесь, что система перемешивания работает на полную мощность.

// Промойте шланги опрыскивателя водой и проверьте систему опрыскивания на герметичность при разумном давлении в системе.

// Перед отсоединением гидравлических шлангов отключите насос и сбросьте гидравлическое давление.

## 3.3.2. Проверка и техническое обслуживание опрыскивателя

Проверка опрыскивателя имеет первостепенное значение, и ее невыполнение уменьшит вероятность достижения успешного результата опрыскивания. Во многих странах техническое обслуживание сельскохозяйственных опрыскивателей стало регулироваться законодательными актами, при этом обязательные проверки или испытания проводятся каждые три-пять лет в зависимости от территории. Более подробная информация приведена в разделе 8.1. «Оборудование для опрыскивания».

Во время испытаний проверяются, в частности, параметры опрыскивания, в том числе характер распыления и форма распыла. Испытания опрыскивателя преследуют четыре цели:

// Повышение эффективности обработки.

// Уменьшение количества применяемых пестицидов и стоимости их применения.

// Уменьшение загрязнения окружающей среды.

// Улучшение понимания оператором и сельхозпроизводителем технологии обработки.

Во время осмотра и технического обслуживания безопасность оператора имеет первостепенное значение. Основная группа рисков

связана с несчастными случаями, вызванными случайным падением поднятых и незакрепленных частей опрыскивателя, а также непреднамеренным запуском и движением опрыскивателя. Существуют четкие инструкции по проведению технического обслуживания, которые могут регулироваться национальным законодательством, а также процедуры, направленные на предотвращение несчастных случаев на производстве.

### Контрольный перечень проверки опрыскивателя

В рекомендациях по применению требуется калибровка опрыскивателей, но не указывается, как ее выполнять. Рассмотрите целесообразность изготовления копии данного контрольного перечня и их ламинирования для многократного использования с легкостираемым маркером.

#### НАСОС И ШЛАНГИ

- Подтекающие клапаны насоса, мембраны и (или) поршни проверены/заменены
- Все шланги и фитинги в порядке (под давлением)
- Насос проработал в выпускное отверстие рабочей жидкости чистое
- Насос смазан

#### ФИЛЬТРЫ, СЕТЧАТЫЕ ФИЛЬТРЫ И ФОРСУНКИ

- Все фильтры (коричневый фильтр бака, всасывающий фильтр, линейные фильтры и сетчатые фильтры форсунки) очищены и исправны
- Дифференциальные клапаны чистые и функционируют
- Все форсунки чистые и не повреждены
- Все запорные клапаны форсунок и (или) отключающие корпуса работают

#### РЕГУЛЯТОРЫ, МАНОМЕТРЫ И ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

- Показания всех манометров точны
- Клапаны регулирования давления и запорные клапаны (запорные или электромагнитные) работают плавно

#### ВЕНТИЛЯТОР И СИСТЕМА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

- На лопастях вентилятора нет зазубрин, трещин или остатков химических веществ, вентилятор вращается свободно, боковой люфт отсутствует
- Вал механической системы перемешивания зажат, подшипники смазаны, уплотнение вала достаточно плотное (утечек нет)

#### ВОЗДУШНЫЙ ПОТОК И ЭЛЕМЕНТЫ НАПРАВЛЕНИЯ ПОТОКА

- В воздуховодах и на дефлекторах нет остатков химических веществ и они могут быть отрегулированы
- Угол лопастей вентилятора и редуктор вентилятора могут быть отрегулированы

#### РЕГУЛИРОВКА ДАВЛЕНИЯ РАБОЧЕГО РАСТВОРА

- Регулятор давления/перепускной клапан отрегулированы для достижения желаемого давления при обычной частоте вращения вала трактора
- В каждой штанге обеспечено требуемое давление для каждой комбинации форсунок

#### ШИНЫ И БАК ДЛЯ РАБОЧЕГО РАСТВОРА

- Давление в шинах правильное, подшипники затвора туго, порезы отсутствуют

Выдержка из контрольного перечня для выполнения проверки опрыскивателя в Канаде (Источник: [sprayers101.com](http://sprayers101.com))

### Общее обслуживание опрыскивателя

Руководство пользователя, предоставленное производителем опрыскивателя, является лучшим источником всесторонней информации о регулярной чистке и обслуживании опрыскивателя. На основе соответствующего руководства можно подготовить необходимый контрольный перечень, содержащий список задач, а также нередко и контрольные перечни для техобслуживания, выполняемого внепланово и через фиксированные периоды времени — после 10 часов, 50 часов, ... 1000 часов эксплуатации, или для ежегодного выполняемого техобслуживания. После демонтажа с трактора для технического обслуживания опрыскиватель будет неустойчив и должен быть надежно зафиксирован с помощью его опорных лап и других опор перед проведением технического обслуживания.

Насосы опрыскивателя требуют особого внимания, поскольку неправильное техническое обслуживание является более вероятной причиной их выхода из строя, чем износ. Даже относительно небольшое количество осадка или песка быстро вызывает износ насосов и других частей системы опрыскивателя.

При использовании растворителей для очистки или смазочных материалов использованные материалы следует собирать и безопасно утилизировать для обеспечения защиты окружающей среды..



**Контрольный перечень областей проверки и выполняемых при проверке действий охватывает все следующие разделы:**

- ★ Штанга, форсунки и фильтры
- ★ Компоненты бака-смесителя
- ★ Ремни, устройства отбора мощности и защитные приспособления
- ★ Насос, линии подачи рабочего раствора и шланги
- ★ Бак для рабочего раствора и система перемешивания
- ★ Приводной вал и смазочная система
- ★ Манометры, регуляторы и элементы управления
- ★ Система обеспечения давления рабочего раствора и болтовые крепления
- ★ Давление в шинах



**Использование полного контрольного перечня повышает шансы на тщательное выполнение технического обслуживания.**

## Общие рекомендации по техобслуживанию штангового опрыскивателя:

### Перед началом работ

- // Наденьте средства индивидуальной защиты, включая защитные перчатки, и вымойте опрыскиватель снаружи перед началом работ по его разборке.
- // Запрещается выполнять любые работы по техническому обслуживанию на работающем опрыскивателе.
- // Припаркуйте опрыскиватель на ровной поверхности и в безопасном месте вдали от дорог и людей.
- // Вал отбора мощности должен быть оснащен фиксирующими цепями и правильно установленными защитными приспособлениями.

### Во время выполнения работ

- // Запуск опрыскивателя допускается только при наличии правильно установленных защитных щитков.
- // Используйте только те химические продукты, которые указаны как подходящие для опрыскивателя и насоса.
- // Проверьте шланги и фитинги гидравлической системы на герметичность и утечки.
- // Убедитесь, что все запорные клапаны форсунок исправны.
- // Убедитесь, что все точки смазки приводного вала и трансмиссии смазаны надлежащим образом.
- // Проверьте уровень масла в насосе и при необходимости добавьте рекомендованное масло.
- // Поддерживайте бак для рабочего раствора, систему перемешивания, фитинги и линии системы опрыскивания в рабочем состоянии.
- // Проверьте затяжку всех гаек и болтов.

### После выполнения работ

- // Промывайте гидравлический контур и очищайте опрыскиватель снаружи после каждого дня его использования, предпочтительно с помощью шланга, подающего воду под давлением, и щетки, используя при этом средства индивидуальной защиты.
- // Проверяйте сита, линейные фильтры и наконечники форсунок после каждого дня опрыскивания. Наконечники форсунок можно очистить, погрузив их в воду и используя мягкий инструмент, такой как зубная щетка. Не используйте металлические предметы, такие как кусок проволоки, для очистки наконечников форсунок.



## 3.3.3. Настройка



Хотя это и считается технически трудной задачей, проверка калибровки и производительности опрыскивателя должна проводиться в начале каждого дня опрыскивания, особенно если в опрыскиватель были внесены механические изменения, которые могут повлиять на производительность. Прежде чем передвигаться по дорогам общего пользования после опрыскивания и движения по полю, опрыскиватели также необходимо настраивать.

**В течение сезона опрыскиватели необходимо регулировать и повторно калибровать, особенно когда имели место следующие действия:**

- // Переход на другие группы препаратов, особенно переход на жидкие удобрения или от жидких удобрений к другим препаратам.
- // Изменение гектарной нормы расхода рабочего раствора.
- // Значительные изменения давления после изменения количества и размера форсунок.
- // Значительное техническое обслуживание или ремонт, особенно замена насоса.
- // Периодические проверки в течение сезона позволяют выявить проблемы, такие как износ форсунок.

### 3.3.4. Чистка опрыскивателя

Перед началом любых работ по очистке необходимо надеть и использовать соответствующие средства индивидуальной защиты, в частности, защитную маску, фартук, ботинки и защитные перчатки. В идеале опрыскиватель должен очищаться после каждого рабочего дня, при этом очистка должна включать в себя мойку опрыскивателя снаружи, очистку трубопроводов и промывку бака изнутри в безопасной зоне со сбором промывочной воды. На практике, как правило, предлагается очищать опрыскиватели в полевых условиях, на задернованном участке и на безопасном расстоянии от всех открытых источников воды. Существуют альтернативные методы обращения с химическими отходами, а стандартный подход заключается в использовании системы непрерывной очистки баков (см. ниже).

В качестве альтернативы и там, где это возможно, можно использовать описанную ниже систему естественной утилизации в хозяйстве. Такой метод используется при заправке и очистке опрыскивателей, а также при использовании распылительного оборудования для сбора и утилизации разлитых химических веществ экологически безопасным способом. Это очень эффективный метод, который можно использовать в хозяйстве для сбора больших объемов воды, используемой для очистки и полоскания, чтобы эти отходы не попали в землю или в канализационные системы и не оказали воздействие на поверхностные и подземные воды. Собранные отходы поступают в специально подготовленные био-ямы, которые бывают нескольких основных форм, но обычно выполнены в виде непроницаемых ям или биофильтров со слоем органического материала для обезвреживания пестицидов.

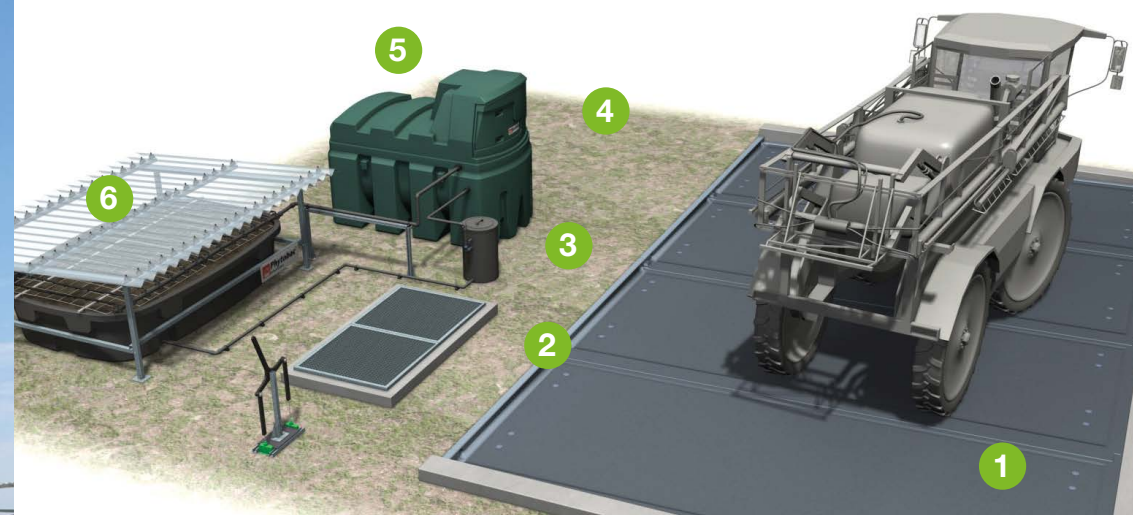


Био-ямы содержат смесь из компоста, не содержащего торф, сельскохозяйственной почвы и соломы, покрытую дерном, которая очень эффективно стимулирует микробиологическое разложение. Химические отходы из промывочной воды, собранные в таких ямах, подвергаются в них биологическому разложению. В конце процесса происходит испарение очищенной «пресной» воды из био-ямы. Версия системы с био-ямами компании Bayer называется Phytobac — биологическая система для экологически безопасной утилизации отходов СЗР. Опрыскиватель и (или) трактор стоит на непроницаемом, прочном основании в зоне очистки, при этом вода, используемая для очистки, и разлившиеся химические вещества улавливаются и стекают в песколовушку, бак для сбора песка/грязи. Другие части системы — сливной желоб, буферная емкость и сама био-яма с навесом — показаны на рисунке ниже.

### Чистка опрыскивателя

On-farm sprayer decontamination in a handling area for biobed disposal of waste.

- ★ Используйте все средства индивидуальной защиты защиты раствора и шланги
- ★ Чистка опрыскивателя снаружи
- ★ Ямы для обезвреживания пестицидов раствора и шланги
- ★ Промывка использованной тары
- ★ Система ополаскивания баков
- ★ Бачок для мытья рук



- ① Зона мойки
- ② Песколовушка
- ③ Сливной желоб
- ④ Контрольный блок
- ⑤ Буферная емкость
- ⑥ Яма для обезвреживания пестицидов



### Система ополаскивания баков



Целью ополаскивания бака является удаление всех следов химических веществ во избежание загрязнения и причинения вреда культурам при использовании

опрыскивателя для обработки другой культуры или при смене препаратов. Может проводиться простая очистка, когда для следующей заправки используются те же химические продукты, или более тщательная очистка, включая чистку всех гидравлических распылительных линий, выполняемая при смене препаратов, опрыскивании другой культуры, а также в целях техобслуживания опрыскивателя и в конце сезона.

При очистке следует обратить внимание на наиболее важные места и компоненты: поддон бака, система перемешивания, бак-смеситель, насос и трубопроводы, а также фильтры в напорной линии и всасывающие фильтры. Существует много мнений о том, когда, как и где следует выполнять очистку бака для рабочего раствора. Не существует простого, жесткого правила о том, как это можно сделать, но этот вопрос очень важен во многих ситуациях, особенно при использовании

### Ручной метод очистки

Стандартный и проверенный метод очистки внутренних поверхностей бака для рабочего раствора до или после каждого опрыскивания заключается в частичном заполнении бака чистой водой для разбавления остатков химических веществ не менее чем десятью частями воды на одну часть остатков. Затем опрыскиватель включают, и он работает до тех пор, пока промывочная вода не станет чистой и пока не опорожнятся бак для рабочего раствора, поддон и распылительные линии штанги. В ходе промывки содержимое бака должно распыляться на необработанную область поля с растительностью, на котором выполнялась обработка. Процедура утилизации должна соответствовать национальному законодательству, при этом необходимо обеспечить соблюдение одобренной схемы использования препаратов, максимальной дозы и инструкции по утилизации, которая должна проводиться надлежащим способом, не допускающим загрязнения окружающей среды, сельскохозяйственных культур, ручьев и водоемов. Бак для рабочего раствора следует ополаскивать три раза: сначала его промывают один раз, а затем еще два раза добавляют чистую воду и запускают процесс опрыскивания. Это

гербицидов, для которых существует множество конкретных рекомендаций по очистке баков, требующих использования чистящих средств, указанных производителями в рекомендациях по применению гербицидного препарата. Однако руководства производителя опрыскивателя являются лучшим источником информации, содержащим наилучший порядок действий, которому и нужно следовать.

Выбранный метод часто зависит от ситуации и имеющегося оборудования для очистки. Если необходимо количество рабочего раствора было определено с помощью калибровки, то после опрыскивания в баке должно остаться мало рабочего раствора.

Промывка бака для рабочего раствора может выполняться:

**Вручную** — заправка бака для рабочего раствора, промывка бака и линий. В идеале процесс повторяют три раза.

**Непрерывно** — используется процесс промывки, при котором чистая вода подается насосом в бак для рабочего раствора, затем в штангу и линии опрыскивания для разбавления и удаления химических остатков.



гарантирует, что в баке для рабочего раствора практически не будет никаких обнаруживаемых остатков.

Промывка бака обычно запускается путем изменения направления ручки управления клапаном на панели управления рабочей станции, обычно расположенной с левой стороны опрыскивателя. Откройте клапан пресной воды и измените положение главного регулирующего клапана с «Spray» («Опрыскивание») на «Tank Rinse» («Промывка бака»). Недостаток этого метода заключается в том, что оператор опрыскивателя должен несколько раз покидать кабину трактора, чтобы изменять положение клапана для завершения процесса. Более новые разработки позволяют изменять положение клапана электронным способом из кабины, благодаря чему промывка бака для рабочего раствора производится аналогичным образом, но быстрее, чем при использовании полностью ручного способа, при этом оператору не нужно покидать кабину.

### Непрерывный метод

В настоящее время во многих странах обязательным является оснащение новых опрыскивателей специальным баком для чистой воды, встроенным в опрыскиватель, что делает промывку бака и всей системы намного более легким, быстрым и безопасным процессом. Для использования непрерывного процесса очистки опрыскиватель должен быть оснащен комплектом для промывки бака для рабочего раствора, включающим насос для чистой воды, используемый только для этой цели, а также ополаскивающие форсунки. В конце опрыскивания включается насос чистой воды, который подает воду из бака пресной воды к вращающимся форсункам для промывки бака для рабочего раствора, установленным внутри него. Бак для рабочего раствора должен быть заполнен не менее чем на четверть (25 %) объема. Небольшое количество оставшихся химических

остатков разбавляется, и главный насос подает разбавленные остатки для опрыскивания на недавно обработанное поле или в специально отведенную зону, при этом необходимо тщательно следовать всем указаниям по устойчивости сельскохозяйственных культур и переносу, указанным в рекомендациях по применению препарата. Определенная часть воды должна распыляться через штангу и форсунки, включая форсунки в конце рядов, если они установлены. При использовании системы ополаскивания бак для рабочего раствора и линии следует ополоснуть трижды (промыть 3 раза), приводя в действие клапаны для очистки системы подвода воды и опорожняя бак после каждой промывки. Существуют различные типы насадок для мытья бака, которые обеспечивают наиболее эффективный способ чистки бака.



Комплект для промывки бака

Комплект для промывки бака штангового опрыскивателя (Источник: Agrotop).



Промывка бака

ТФорсунки для мытья баков и ополаскивания тары.

Ополаскивание тары

### Чистка опрыскивателя снаружи

Комплекты для внешней очистки включают в себя катушку для шланга, прикрепленную к задней или боковой части опрыскивателя, шланг высокого давления, а также ручную щетку или ручную распылитель, которые эффективно очищают опрыскиватель в конце опрыскивания.



Оборудование для наружной чистки распылителя.

### Промывка использованной тары

В соответствии с рекомендациями по применению, использованную тару, в которой был препарат, следует промывать сразу же после их опорожнения. При наличии системы подачи химикатов ее необходимо использовать вместе с форсунками для ополаскивания тары, чтобы вода, использовавшаяся для ополаскивания тары, закачивалась в бак для рабочего раствора. Более подробная информация приведена в **разделе 4.4 «Система подачи химикатов»** и **разделе 6.3 «Промывка использованной тары»**.

### Бачок для мытья рук

Новые опрыскиватели оснащены бачком для мытья рук, который позволяет оператору мыть руки во время или после заправки и очистки бака для рабочего раствора, а также используется для очистки форсунок и фильтров. Бачки для мытья рук бывают разными в зависимости от того, где они находятся, но их объем составляет 10–25 литров.



Бачки для мытья рук чистой водой (навешиваются сбоку и спереди)



Все работы по очистке опрыскивателя и его компонентов должны выполняться с полным соблюдением всех инструкций по технике безопасности, при этом опрыскиватель должен стоять устойчиво.

## 3.3.5. Подготовка опрыскивателя к хранению в конце сезона

В конце сезона обработок опрыскиватель должен быть подготовлен к зимнему хранению. Руководства по обслуживанию от производителя содержат подробные инструкции и могут содержать требования по подготовке опрыскивателя к хранению в конце сезона или в зимний период. Помните: перед началом любых действий по очистке и подготовке к хранению опрыскивателя или его оборудования необходимо надеть и использовать соответствующие СИЗ.

### Общие рекомендации по подготовке опрыскивателя к хранению:

- // Очистка — тщательно очистите наружные поверхности опрыскивателя, очистите и промойте чистой водой бак для рабочего раствора и систему опрыскивания.
- // Опорожнение — полностью опорожните бак для рабочего раствора и дайте насосу поработать еще несколько минут после этого. Изменяйте положение ручек и клапанов для обеспечения полного слива.
- // Утечки — проверьте гидравлические соединения, форсунки и уплотнения на утечки и износ. Замените поврежденные уплотнения.
- // Смазка — смажьте все движущиеся части и точки смазки перед помещением опрыскивателя на хранение.
- // Низкие температуры — если зимой температура может опускаться ниже 0 °С, необходимо слить всю воду из насоса опрыскивателя, так как лед может нанести серьезные повреждения. Для этого необходимо снять или открыть крышку заливной горловины и запорный клапан, отсоединить напорный шланг или отсоединить выпускной клапан бака и включить опрыскиватель при низком давлении не более чем на 30 секунд, а затем установить обратно все компоненты. Защита также может быть обеспечена путём частичного заполнения бака для рабочего раствора разбавленным автомобильным антифризом, который предотвратит высыхание мембран и уплотнений.
- // Хранение — приведите штангу в положение для транспортировки и сбросьте давление во всех компонентах гидравлической системы.



# 4. КОМПОНЕНТЫ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

За исключением большого количества современных дополнительных принадлежностей, которые можно установить на большинство штанговых опрыскивателей, основными компонентами штангового опрыскивателя являются:

- // Бак для рабочего раствора
- // Система перемешивания
- // Гидравлические линии — линии всасывания, нагнетания и перелива
- // Насос(ы)
- // Клапаны регулирования давления
- // Манометры и регуляторы давления
- // Система фильтрации
- // Система подачи химикатов
- // Штанга
- // Форсунки и распылительные линии
- // Бачок для пресной воды

## 4.1. Шасси, оси и колеса

### Шасси

В основе стандартной конструкции опрыскивателя лежит прочная сварная стальная рама, рассчитанная на тяжелые условия эксплуатации, которая обеспечивает равномерное распределение веса опрыскивателя. Бак для рабочего раствора установлен низко на шасси, что обеспечивает оптимальное расположение центра тяжести и устойчивость опрыскивателя, позволяя ему работать в тяжелых полевых условиях и передвигаться по дорогам с более высокой скоростью. Самоходные опрыскиватели, оснащенные шасси с пневматической подвеской, как правило, отличаются более высокой устойчивостью опрыскивателя и штанги и обеспечивают повышенный комфорт водителю. Достоверных подтверждений влияния зависимой подвески на устойчивость штанги прицепных опрыскивателей нет.



Шасси и вид на прицепной опрыскиватель снизу (Источник: Теслома)

### Оси и подвеска

Конструкция оси влияет на параметры движения, в частности, скорость движения вперед, тормозной путь и, следовательно, безопасность движения по дороге. Конструкции включают регулируемые по ширине, подвесные оси, а также оси управления поворотом с приводом на 2 и 4 колеса. Они также могут быть оснащены дополнительными системами слежения, торможения и блокировки для оптимизации движения опрыскивателя за трактором и повышения безопасности во время движения. Винтовые пружины по-прежнему считаются стандартной подвеской опрыскивателя, но независимая пневматическая подвеска каждого колеса, чаще всего устанавливаемая на самоходных опрыскивателях и питаемая от двигателя или дополнительного компрессора, обеспечивает ряд преимуществ: снижение нагрузок на основную раму, поглощение ударных нагрузок при движении, ограничение воздействий, передаваемых на штангу, и возможность изменения ширины колеи.



### Колеса и шины

Большинство штанговых опрыскивателей оснащены шинами размером 20–70 см для колесных дисков диаметром 60–150 см. Такой широкий диапазон размеров позволяет штанговым опрыскивателям и буксирующим их тракторам работать на различных полях, с различными культурами и в различных условиях опрыскивания. Шины изготавливаются из различных материалов, характеризуются различной грузоподъемностью, давлением воздуха и профилем, воздействующим на почву. Широкий выбор размеров позволяет гибко настраивать ширину колеи, высоту дорожного просвета, предоставляет возможность установки колесных двигателей и дополнительных

элементов рулевой передачи, а также использовать различные варианты электронного рулевого управления и навигации по сигналу GPS — в основном для самоходных штанговых опрыскивателей. Очень узкие шины шириной 20–35 см разработаны специально для применения СЗР и для использования на полях без технологической колеи, но не подходят для более тяжелых опрыскивателей и более широких штанг. В настоящее время, когда технологические колеи широко распространены, шины размером 50–70 см встречаются чаще, но имеются различия в предпочтениях на уровне стран и регионов, что влияет на многие технические решения.



### Навигация и рулевое управление

Возможны различные системы навигации и рулевого управления, особенно для самоходных опрыскивателей, оснащенных новейшими многофункциональными гидравлическими или электрическими устройствами рулевого управления. Если установлено соответствующее оборудование, можно переключать привод рулевого управления на 2 или 4 колеса, даже в режиме постоянного полного привода. При езде по дороге используется рулевое управление двумя или передними колесами, а управление четырьмя колесами используется для улучшенного отслеживания и перемещения по полю, особенно при поворотах на незапаханном краю поля. В более сложных почвенных условиях, при неудобных углах поля и во время маневрирования можно использовать боковое движение, когда все колеса одновременно поворачиваются в одну сторону — эта опция может быть выбрана при оснащении опрыскивателя.

Электронная система рулевого управления или автоматическое рулевое управление — это система, использующая GPS-навигацию, датчики направления по рядам и электронный контроллер в качестве решения для настройки рулевого управления самоходного опрыскивателя или трактора и его «перехвата», позволяющего управлять им без помощи рук. При этом точность движения опрыскивателя обычно составляет 2–30 см, но может составлять 0–4 см. Основным преимуществом таких систем является то, что они позволяют справиться со сложными условиями на местности, обеспечивают точное расстояние между рядами и компенсируют отклонения трактора в ту или иную сторону.



### Дорожный просвет

Стандартная высота штанговых опрыскивателей над почвой составляет около 1,25 м, но при наличии опции изменения высоты она, как правило, может изменяться в диапазоне 1,0–2,0 м (в некоторых случаях — выше 3,0 м). Это позволяет опрыскивателям, имеющим такую опцию, не задевать во время опрыскивания высокие полевые культуры, такие как подсолнечник, рапс и кукуруза на поздних стадиях роста, когда их высота может превышать 2 м, тем самым снижая причиняемый им ущерб.



Высокий дорожный просвет на опрыскивателях Agrifac Condor (слева) и Bargam Grimac (справа)

### Изменяемая ширина колеи

Использование систем изменения ширины колеи с автоматической, гидравлической и часто бесступенчатой регулировкой в диапазоне от стандартной (около 1,5 м) до широкой колеи (3,2 м) позволяет выполнять требования, предъявляемые к техническим колеям для различных культур. Переменная ширина колеи обычно задается электронным способом и контролируется на дисплее в кабине. Дополнительную информацию о различных электронных системах, используемых на осях и колесах, для подвески, изменения высоты и ширины колеи, см. в разделе 4.7. «Электроника и точное земледелие».



## 4.2. Баки для рабочего раствора, системы подачи воды и системы перемешивания



Варианты расположения навесных баков для рабочего раствора

### Бак для рабочего раствора

Штанговые опрыскиватели оснащаются баками нескольких типов: основной бак, установленный на шасси опрыскивателя или спереди, содержит рабочий раствор, бак с чистой пресной водой (его вместимость составляет около 10 % бака для рабочего раствора) и бак меньшего размера для мытья рук. Большинство баков для рабочего раствора изготавливаются из пластика, в частности из ПВХ, или из нержавеющей стали. Хотя баки для рабочего раствора часто имеют цилиндрическую форму, широко распространены и другие формы, улучшающие конструкцию и функционирование опрыскивателя и позволяющие обеспечить более полный слив из бака рабочего раствора через сливной клапан.

У всех баков для рабочего раствора сверху есть широкое отверстие для заправки с сетчатым фильтром и плотно прилегающей крышкой. Емкости баков для сельскохозяйственных опрыскивателей варьируются примерно от 500 л на компактных штанговых навесных опрыскивателях до 12 000 л на более крупных самоходных опрыскивателях. Размер бака обычно зависит от размера штанги и производительности насоса, который должен обеспечивать необходимое давление.



Баки для рабочего раствора различных размеров и форм

Бак для рабочего раствора прицепного опрыскивателя является его основной частью, а на навесных опрыскивателях бак обычно расположен сзади трактора, но может быть установлен и спереди для обеспечения дополнительной емкости.

Каждый бак для рабочего раствора должен быть оснащен визуальным указателем уровня. Такие указатели бывают разных форм. Дополнительно на дне бака для рабочего раствора может быть установлен электронный цифровой датчик уровня, что позволяет считывать фактический объем раствора в баке на дисплее рабочей станции или в кабине.



Визуальные указатели уровня в баках для рабочего раствора

Заправка опрыскивателя водой и химикатами описано в разделе 4.4. «Система подачи химикатов» и разделе 6.2. «Заправка опрыскивателя».

### Система подачи рабочего раствора

В сущности, штанговый опрыскиватель представляет собой несложное сельскохозяйственное устройство, которое состоит из бака, насоса, фильтров и форсунок, вместе образующих систему подачи рабочего раствора. В баке для рабочего раствора содержится вода и химикаты, которые нагнетаются насосом и подаются через фильтры и клапаны регулирования давления в секции штанги. Давление в штанге обеспечивает распыление жидкости в виде мелких капель.

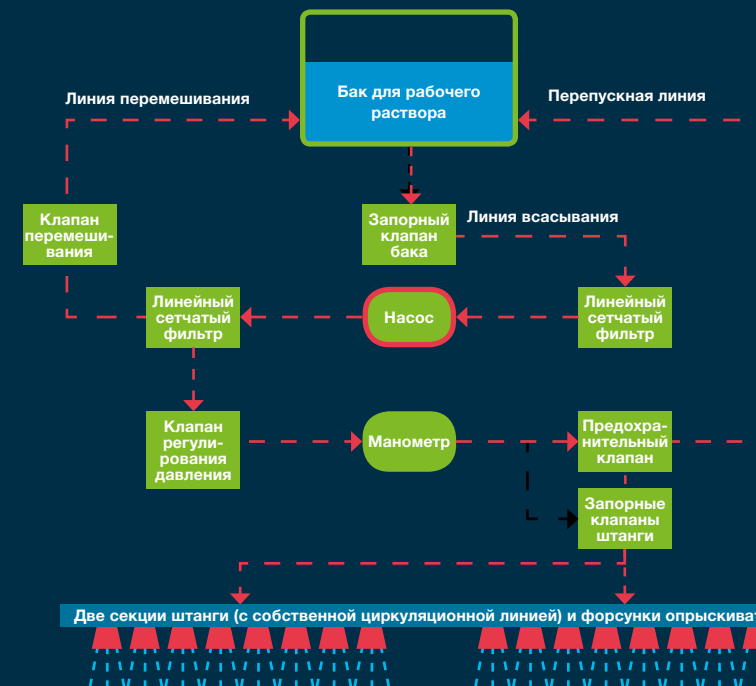
В действительности ситуация более сложная, так как гидравлическая система работает под давлением и требует регулярного технического обслуживания во избежание утечек и поддержания насоса в рабочем состоянии. Также становится обычной практикой оснащать на заводе новые штанговые опрыски-

ватели электронными устройствами управления опрыскиванием или модернизировать с помощью таких устройств уже имеющиеся опрыскиватели, что повышает безопасность оператора и общую эффективность процесса опрыскивания.

Существуют различия в блок-схемах опрыскивателей в зависимости от того, какой насос используется — центробежный или диафрагменный. На рисунке ниже показаны только основные части, общие для всех опрыскивателей, но у опрыскивателей, оснащенных современными электронными регуляторами расхода, системами рециркуляции и бачками для очистки и пресной воды, а также системами подачи химикатов, имеется гораздо больше компонентов.

## Базовая блок-схема штангового опрыскивателя

Бак для рабочего раствора с корзиночным фильтром, форсунками системы перемешивания и указателем уровня



Базовая блок-схема типичного штангового опрыскивателя низкого давления

### Система перемешивания

Система перемешивания является неотъемлемой частью оборудования опрыскивателя и должна постоянно поддерживать однородность всего рабочего раствора в баке. При недостаточном перемешивании твердые частицы осаждаются, что приводит к недостаточной дозировке препарата и снижению эффективности опрыскивания, а также может привести к повреждению гидравлической системы, в частности, к засорению фильтров. Чрезмерное перемешивание может привести к вспениванию рабочего раствора, вследствие чего может возникнуть необходимость в использовании пеногасителей.

Системы перемешивания бывают механическими и гидравлическими, а в некоторых системах используются оба принципа действия, позволяя относительно небольшим насосам обеспечивать циркуляцию большого объема рабочего раствора. Системы перемешивания обычно изготавливаются из латуни, нейлона или керамических материалов и устанавливаются внутри, по бокам или в районе днища бака для рабочего раствора.

Механические системы перемешивания представляют собой вращающийся гребной винт с металлическими лопастями, установленный на валу, который приводится в действие приводом распылителя. Такие системы перемешивания являются более прочными и, следовательно, предпочтительными в некоторых регионах, особенно когда требуется более энергичное перемешивание при использовании сухих препаративных форм (диспергируемых гранул и смачивающихся порошков),

поскольку их сложнее поддерживать в виде суспензии. Гидравлическая или струйная система перемешивания представляет собой продольную трубу или трубу со множеством отверстий, закрепленную на внутренней стенке бака. В таких системах перемешивание достигается использованием перепускной линии, по которой избыточное количество рабочего раствора нагнетается насосом обратно в распылительный резервуар. Струя жидкости, выбрасываемая из эдуктора через камеру давления типа трубки Вентури к центру бака, создает турбулентность внутри него. Поскольку в гидравлической системе перемешивания данного типа нет движущихся частей, она является чрезвычайно простой и надежной системой, которой, как правило, отдается предпочтение.

Перемешивание следует начинать, как только начался процесс заправки бака и смешивания химикатов. Оно должно продолжаться во время опрыскивания, а также когда форсунки закрыты, а опрыскиватель припаркован или перемещается, если в баке есть рабочий раствор. Хотя перемешивание должно выполняться в течение всего процесса опрыскивания, рекомендуется уменьшить его интенсивность или даже полностью отключить систему перемешивания, если уровень в баке близок к нулевому, когда уровень оставшегося раствора очень низок и шланги системы перемешивания уже не заполнены, чтобы уменьшить возможное вспенивание.



Механический

Гидравлические

## 4.3. Насосы, клапаны, контроль давления и фильтрация

### Насос



Насос является основным компонентом системы подачи рабочего раствора, который часто называют сердцем опрыскивателя.

Насос управляет производительностью опрыскивателя и работает при выбранном рабочем давлении, нагнетая рабочий раствор за счет центробежной силы или механического вытеснения из бака в «напорную часть» гидравлической системы и далее в штангу и к отдельным форсункам, распыляющим раствор. Насос также обеспечивает рециркуляцию избыточного рабочего раствора, который не истекает через форсунки, подавая его во «всасывающую часть» системы и обратно в бак. Насосы должны быть долговечными и коррозионностойкими для повышения оптимальной производительности, но ни один конкретный тип насоса не является идеальным для всех ситуаций опрыскивания или для всех типов штанговых опрыскивателей.

На штанговых опрыскивателях можно использовать пять типов насосов, которые относятся к одной из двух групп, классифицируемых в соответствии с используемым методом вытеснения:

- // Насосы прямого вытеснения — диафрагменные, поршневые и роликовые.
- // Динамические насосы — центробежные и турбинные.

На практике наиболее распространенными типами насосов, используемых в штанговых опрыскивателях, являются поршневые диафрагменные (комбинированные) и центробежные.

Насосы прямого вытеснения, такие как диафрагменные, перемещают определенный, фиксированный объем рабочего раствора с каждым ходом насоса, поэтому производительность насоса прямо пропорциональна его рабочей скорости. Для защиты от повреждения такие насосы должны быть оснащены предохранительным (перепускным) клапаном и перепускной линией между выпуском насоса и запорным клапаном форсунки. Для предотвращения пульсаций и поддержания давления на одном уровне насос можно подключить с помощью эластичной диафрагмы к успокоительному баку.

Динамические насосы — центробежные и турбинные — оснащены рабочим колесом с изогнутыми лопастями, вращающимся с высокой скоростью. Рабочий раствор засасывается в центр рабочего колеса и центробежной силой выбрасывается в радиальном направлении по каналу в корпусе насоса к выпускному отверстию. Такие насосы должны быть оснащены специальными предохранительными клапанами, поскольку когда выпускное отверстие закрыто, рабочее колесо продолжает вращаться, не перекачивая рабочий раствор.



Диафрагменный

Поршневой

Ротационный

Центробежный

Турбинный

Типы гидравлических и механических систем перемешивания (Источник: Supermix, Tuflex, TeeJet и Spraying Systems, слева направо)

Тип насоса	Давление (бар)		Производительность (л/мин)	Комментарии
	Норм.	Макс.		
Диафрагменный	2–10	25	10–700	1–6 цилиндров. Компактный и самозаполняющийся.
Поршневой	20–30	66	10–500	Насос высокого давления. Имеет впускной и выпускной клапаны.
Ротационный	2–6	20	15–20	Подходит для небольших опрыскивателей. Универсальный.
Центробежный	2–4	13	200–1400	Может работать на высоких оборотах. Более крупные насосы обеспечивают более высокие расходы.

1 бар = 15 psi

Двумя ключевыми параметрами для всех насосов являются диапазон рабочих давлений и производительность (расход). Давление и производительность, которые должны обеспечивать насосы штанговых опрыскивателей, используемых для обработки полевых культур, значительно ниже давления и производительности, которые должны обеспечивать насосы вентиляторных опрыскивателей, используемых для обработки садовых и виноградных культур. Рабочее давление диафрагменных насосов составляет 17–48 бар (250–725 psi), а производительность — 15–300 л/мин, тогда как центробежные насосы обеспечивают более низкое давление 3–13 бар (50–200 psi), а их производительность, как правило, находится в диапазоне 70–700 л/мин, но бывают и исключения с очень низкой (30 л/мин) и очень высокой (1400 л/мин) производительностью. Некоторые производители устанавливают два диафрагменных насоса на свои более крупные модели опрыскивателей, что позволяет увеличить общую производительность и (или) использовать один насос для опрыскивания, а второй — только для перемешивания. Насосы приводятся в действие основными или вспомогательными бензиновыми двигателями, через валы отбора мощности (ВОМ) или гидравлическими насосами с воздухозаборником, расположенным в передней или задней части насоса.

Они должны быть в состоянии обеспечить общую производительность, превышающую производительность, которая требуется для работы форсунок и системы гидравлического перемешивания. Предохранительный клапан или какая-то более продвинутая система возвращает избыточное количество рабочего раствора в бак, тем самым обеспечивая правильный расход форсунок. Наиболее важным фактором при выборе подходящего насоса для штангового опрыскивания является то, что его производительности должно быть достаточно для обеспечения давления и расхода, требуемого для подачи рабочего раствора в форсунки и любые дополнительные установленные устройства для опрыскивания, а также для обеспечения рециркуляции и перемешивания в баке.

Установленный на насос понижающий редуктор, оснащенный ременной или цепной передачей, позволяет поддерживать скорость насоса даже при превышении заданной скорости ВОМ. Пример: частота вращения ВОМ установлена на 540 об/мин, при этом скорость вращения насоса составляет 450 об/мин. Если скорость вращения ВОМ повысится до 650 об/мин, насос все равно сможет поддерживать свою скорость вращения ниже критической рабочей скорости 550 об/мин.

## Клапаны регулирования давления

Клапаны регулирования давления или клапаны управления опрыскиванием, также называются предохранительными клапанами. Они являются важной частью штанговых опрыскивателей любого типа — от маленьких, простых навесных опрыскивателей до гораздо более крупных самоходных опрыскивателей. Эти клапаны регулируют давление рабочего раствора и поэтому устанавливаются на различных участках для управления потоком от насоса к секциям штанги.

Клапаны и органы управления позволяют управлять давлением рабочего раствора для выполнения всех функций во время заправки бака, его промывки и для обеспечения работы перепускной линии, возвращающей рабочий раствор в бак, когда штанга отключена и опрыскивания не происходит. Без предохранительных клапанов существует риск повреждения насоса и разрыва линий опрыскивания.

Клапаны сброса давления имеют механическое, гидравлическое или полностью электрическое управление. Стандартный клапан с механическим управлением оснащен тростиками и рычагами ручного управления, а гидравлические и электромагнитные клапаны управляются электронно с панели управления или с использованием дисплея опрыскива-

## Существует три основных типа клапанов управления опрыскиванием:

- // Запорные клапаны — расположены в линии подачи рабочего раствора, контролируют поток от насоса к форсункам.
- // Перепускные клапаны — также расположены в линии подачи рабочего раствора, направляют поток обратно из насоса в бак.
- // Предохранительные клапаны — это автоматические устройства, используемые для контроля давления рабочего раствора в заданном диапазоне значений.



Клапаны регулирования давления с ручным и электрическим управлением

теля в кабине. Электрические регулирующие клапаны используются для модернизации старых опрыскивателей или устанавливаются в новые машины.

## Манометр

Манометры устанавливаются в нагнетательной линии для контроля работы системы опрыскивания и измеряют давление рабочего раствора, то есть давление, при котором рабочий раствор подается насосом. Они также могут быть установлены на штангах для измерения давления в линии штанги у форсунок. Чаще используются не сухие манометры, а манометры, заполненные глицерином, что является предпочтительным вариантом, поскольку в этом случае гасятся вибрации и обеспечивается более точное и удобное считывание показаний.

Манометр предупреждает оператора опрыскивателя о выходе давления насоса за пределы заданного диапазона, позволяя производить корректировку давления, которое в противном случае существенно повлияло бы на производительность и характер опрыскивания. Причиной выхода давления за пределы заданного диапазона, как правило, является засорение форсунок, засорение сетчатых фильтров, негерметичные линии опрыскивания, изменение производительности насоса или неисправность регулятора давления.

Манометры следует проверять при возникновении сомнений в точности их показаний или не реже одного раза в год. Точность показаний манометров ухудшается с течением времени, а замена неисправного манометра окажет существенное влияние на качество опрыскивания.



Манометры, заполненные глицерином



## Фильтрация

Фильтрация является важнейшей операцией для опрыскивателей, поскольку позволяет удалить твердые частицы из гидравлической системы. В противном случае эти частицы могут привести к изменению давления и нарушить поток жидкости в системе опрыскивания, а также с большой вероятностью могут вызвать чрезмерный износ насоса и засорить форсунки.



Всасывающий фильтр для штангового опрыскивателя

Размер фильтров или сит определяется размером их ячеек, который у опрыскивателей обычно варьируется в диапазоне 10–200 меш. Меш — это число отверстий на квадратный дюйм, таким образом, фильтр с ячейками 50 меш имеет 50 отверстий на квадратный дюйм, при этом тонкость фильтрации возрастает (увеличивается количество ячеек в фильтрах) по мере продвижения по линии от места заправки бака для рабочего раствора к форсункам. Размер ячеек становится очень важным для более тонких фильтров, установленных в форсунках. Хотя требования к размерам ячеек фильтров можно обобщить, необходимо

следовать рекомендациям, предоставленным производителями, которые основаны на расходе и норме расхода в единицу времени и норме расхода на гектар.

Размер плоскоструйной форсунки				Размер ячеек фильтров				
				Приблизительная норма расхода, л/мин	Гектарная норма расхода, л/га	Всасывающий фильтр	Фильтр в напорной линии	Фильтр форсунки
01	015	02	03	< 1.3	< 170	50	80	100
04	05	06	08	1.3–3.2	171–280	30	50	50
10	15	20		> 3.2	281–450+	30	30	30

Таблица рекомендуемых размеров фильтров для плоскоструйных форсунок штангового опрыскивателя

**Поэтому фильтры с разной тонкостью фильтрации устанавливаются в нескольких важных точках, так называемых местах установки фильтров первой, второй и третьей ступени фильтрации на линии подачи рабочего раствора:**

- // Первая ступень — грубая фильтрация посредством фильтра частиц, установленного между источником воды и баком опрыскивателя — в отверстиях для заправки бака; используется корзиночный фильтр/сито для заправки, всасывающий или футовый фильтр,
- // Вторая ступень — средняя/грубая фильтрация посредством всасывающих фильтров перед насосом;
- // Третья ступень — средняя/тонкая фильтрация посредством фильтров или сит со средним размером ячеек, установленных в более крупных фильтрах напорных трубопроводов между насосом и регулятором давления, и (или) линейных фильтров с небольшим размером ячеек между секциями штанги или форсунками во избежание засорения форсунок.

### // Первая ступень



Корзиночный Футовый

### // Вторая ступень



Всасывающий

### // Третья ступень



Напорная линия Наконечник форсунки

Ступени фильтрации штангового опрыскивателя

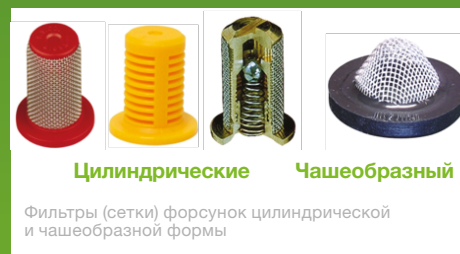
Мнения о том, сколько фильтров требуется для тех или иных ситуаций и где они должны быть расположены, сильно расходятся. Какой бы ни была ситуация, размер ячеек фильтров в напорной линии и фильтров форсунок в любом случае должен быть меньше размера используемых форсунок. Все фильтры, независимо от их размера и размера ячеек, необходимо регулярно проверять и вымачивать или очищать мягкой щеткой и мыльной водой, чтобы они оставались чистыми и полностью работоспособными, или заменять при необходимости. Выбор сетки с ячейками правильного размера должен основываться главным образом на размере форсунок, но сделать выбор не всегда бывает просто, поскольку необходимо следовать рекомендациям по применению препарата. Кроме того, производители опрыскивателей и форсунок дают настоятельные рекомендации по размеру ячеек фильтрационной сетки в зависимости от используемого опрыскивателя, оборудования и размера форсунок.

Стандарт ISO 19732, определяющий цветовую кодировку, применяется к размерам ячеек сетчатых фильтров, устанавливаемых в форсунках, хотя эта кодировка не принята в полной мере всеми производителями. Этот стандарт не распространяется на все существующие размеры ячеек и фильтры, он распространяется только на форсунки и не приведен в соответствие со стандартом, устанавливающим цвета форсунок в зависимости от их размеров.

Фильтры форсунок (сетчатые фильтры) являются неотъемлемой частью и герметично устанавливаются в форсунках в качестве последнего рубежа, позволяющего отфильтровать мелкий мусор и защитить сопло форсунки от засорения и эрозии. Распылительные форсунки бывают разных форм и размеров, поэтому конструкции фильтров должны соответствовать им. В связи с этим в продаже имеются различные модели фильтров из различных материалов — нейлона, полипропилена, нержавеющей стали и латуни — в форме цилиндров, а также стандартных целевых фильтров, фильтров с шаровым обратным клапаном и чашеобразных фильтров.

Размер ячеек фильтра	Цвет по ISO	
16	Красно-коричневый	
32	Красный	
50	Синий	
80	Желтый	
100	Зеленый	
150	Оранжевый	
200	Розовый	

Цветовая кодировка размеров ячеек фильтра форсунки



Цилиндрические Чашеобразный

Фильтры (сетки) форсунок цилиндрической и чашеобразной формы

## 4.4. Система подачи химикатов



Примеры баков-смесителей на штанговых опрыскивателях

При использовании штангового опрыскивателя одной из операций, отнимающих больше всего времени, является заправка бака, перемешивание рабочего раствора и очистка бака. Эта работа значительно упростилась и стала более безопасной с появлением автономных систем подачи химикатов.

Прежде всего, использование бака-смесителя значительно повышает безопасность оператора, поскольку исключает необходимость для оператора прикасаться к химическим препаратам или подниматься на опрыскиватель, чтобы вручную загружать их в бак для рабочего раствора. Кроме того, баки используются для безопасного ополаскивания использованной тары после ее опорожнения. Более быстрое электронное управление значительно повышает производительность при выполнении этих основных функций. Емкости или баки-смесители обычно устанавливаются

в рабочей зоне сбоку опрыскивателя, при этом их можно поднимать, опускать или поворачивать, и оператор может легко управлять ими с помощью сенсорных панелей, переключателей и ручек управления клапанами.

Баки-смесители, установленные сбоку опрыскивателя, снабжены откидными крышками и закрыты для защиты системы от загрязнения во время опрыскивания. В рабочем пространстве бака-смесителя обычно находится бачок для мытья рук, дозатор мыла и шкафчики для хранения одежды для чистых и использованных средств индивидуальной защиты как часть полного комплекта. Управление системами подачи жидкости может осуществляться на уровне земли посредством рабочей станции, расположенной на боковой стороне опрыскивателя, или органов управления в кабине трактора/опрыскивателя, если эти системы оснащены электронными клапанами.



Пульты управления баком-смесителем

Промывка тары происходит в баке-смесителе с помощью вращающейся промывочной форсунки, над которой можно удерживать пустую тару объемом до 20 л или нажимать емкостью на прижимную пластину для активации форсунки и начала процесса промывки. После промывки использованная тара может быть собрана для утилизации.



Дополнительная информация о заправке бака для рабочего раствора приведена в разделе 6.2. «Заправка опрыскивателя».

Ополаскивание тары в баке-смесителе

## 4.5. Штанги и управление штангами

### Штанги



Имеющиеся в продаже штанги различных типов и размеров пригодны для многих целей и способны удовлетворить любые потребности, возникающие при опрыскивании.

Штанги изготавливаются из различных материалов. В зависимости от конструкции они предназначены для работы с сухими или жидкими составами и имеют различное количество секций. Штанги устанавливаются на опрыскивателе спереди или сзади и могут отличаться друг от друга многими особенностями, такими как механизмы складывания и наклона, типы подвески, системы рециркуляции рабочего раствора, ручные или электронные механизмы управления опрыскиванием и используемая система подачи рабочего раствора.



Как правило, штанги подвешиваются на прочном и устойчивом подъемном устройстве или мачте с гидравлическим управлением, чтобы штангу можно было опускать, поднимать, наклонять или складывать/раскладывать по мере необходимости для опрыскивания, хранения или транспортировки, используя гидравлические цилиндры или стержни, обеспечивающие быстрое складывание/раскладывание, что повышает эффективность работы. В качестве конструкционных материалов используются сталь, алюминий или их комбинация, при этом более легкие материалы используются во внешних секциях, хотя легкие штанги из углеродного волокна (более чем в 5 раз прочнее стандартной стали) находят все более широкое применение.



Штанговые опрыскиватели с установленной впереди штангой (Berthoud (слева) и New Holland (справа))

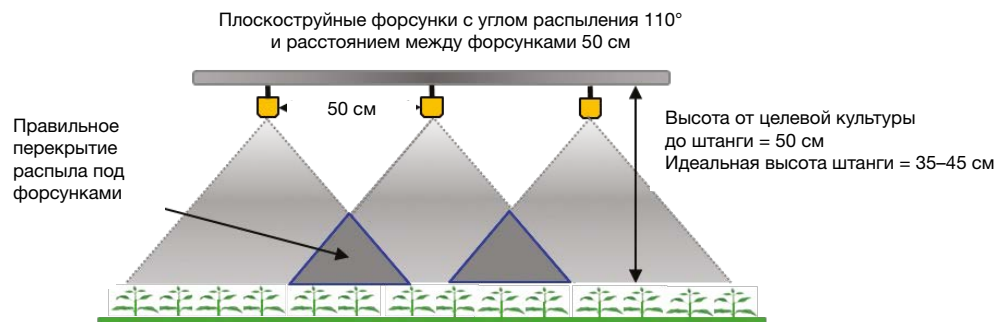
Существует множество методов складывания и раскладывания штанг вручную и с помощью гидравлического привода, которые описываются как вертикальные, боковые, поперечные, складывание гармошкой, складывание в стопку, складывание кверху. Важно, чтобы общая ширина сложенной штанги была небольшой (2,5–3,0 м), чтобы ее можно было транспортировать по узким дорогам и провозить через ворота. В зависимости от конструкции штанги могут быть предназначены для работы с сухими или жидкими составами. Штанга для опрыскивания жидкими растворами представляет собой трубу из нержавеющей стали, по



Алюминиевые штанги для опрыскивания сухими материалами

которой рабочий раствор поступает к форсункам, а штанга для опрыскивания сухими материалами имеет ряд линий опрыскивания, прикрепленных к раме штанги, по которым материал для опрыскивания поступает к форсункам, такая конструкция обеспечивает штанге дополнительную жесткость. Штанги оснащены предохранительным или транспортировочным блокирующим механизмом, предотвращающим непреднамеренное раскрытие штанги и ее повреждение при транспортировке.

Хотя обычно штанги устанавливаются сзади, они могут быть смонтированы и спереди, благодаря чему оператор может наблюдать за ходом опрыскивания. Сегодня длина штанг уже превышает 50 метров, что достигается использованием до девяти секций, каждая длиной до 7 метров, а штанги длиной более 40 метров стали стандартными для крупных хозяйств, возделывающих полевые культуры. Такие штанги могут эксплуатироваться полностью раскрытыми или с раскрытием только одной стороны, а при необходимости длину штанги можно уменьшить путем ее неполного раскрытия или выборочного отключения части форсунок, уменьшив тем самым рабочую длину штанги.



Высота штанги над целевой культурой и идеальная высота штанги для используемого типа форсунок и расстояния

Большая длина штанги обеспечивает повышенную производительность опрыскивания и уменьшает повреждение обрабатываемой культуры колесами, но более длинные штанги могут быть сложнее удерживать в полностью горизонтальном положении по отношению к культуре, сорным растениям или почве. Управление складыванием отдельных секций штанги, включая внешние секции, позволяет уменьшать рабочую длину штанги, используя требуемое количество секций в соответствии с потребностями, возникающими при опрыскивании. Для обеспечения максимальной устойчивости штанга опрыскивателя должна быть надежно подвешена. На поле штанга устанавливается параллельно земле, чтобы форсунки находились на нужной высоте над целевой культурой, сорными растениями или почвой для обеспечения точного распределения капель и управления сносом распыла от цели. Высота штанги определяется углом распыла плоскоструйных форсунок и выбранным расстоянием между форсунками на штанге (25–100 см), а рекомендации по высоте расположения штанги, как правило, предоставляются изготовителем форсунок.

Неравномерные перемещения внешних секций штанги в горизонтальной и вертикальной плоскости должны быть сведены к абсолютному минимуму. У навесных опрыскивателей, как правило, больше проблем со стабильностью штанги, чем у прицепных опрыскивателей, что обусловлено раскачиванием самого трактора в ту или иную сторону. Модульные штанги, состоящие из секций, как правило, оснащены автоматическим подпружиненным устройством безопасности для предотвращения «отрыва», которое втягивает секцию штанги, как правило, убирая ее вперед или назад (двухстороннее предотвращение отрыва), чтобы предотвратить повреждение,



Высота штанги над целевой культурой и идеальная высота штанги для используемого типа форсунок и расстояния

которое в противном случае произошло бы при случайном контакте конца штанги с препятствием, таким как столб ограждения или дерево, во время опрыскивания или поворота.

### Использование воздуха для улучшения опрыскивания

Использование воздуха в штанговых опрыскивателях для улучшения опрыскивания — это главным образом технология, заимствованная у вентиляторных опрыскивателей, когда с помощью вентилятора с гидравлическим приводом создают воздушные завихрения низкого давления по всей длине штанги, чтобы открыть стеблевой обрабатываемой культуры и направить раствор в культуру, что улучшает проникновение и покрытие.

Использование воздуха для улучшения опрыскивания имеет ограниченное применение для полевых культур и чаще используется в конкретных ситуациях для обработки различных овощных и садовых культур, а также для обработки картофеля десикантами.

При использовании этой технологии успех зависит от тщательного контроля подаваемого воздуха: расход и скорость воздушного потока должны быть точно заданы для обеспечения точного давления воздуха, необходимого для того, чтобы воздух и раствор оставались в культуре для достижения желаемого оседания на культуру, сорные растения или почву. С помощью этой технологии также можно несколько уменьшить снос распыла, особенно при использовании систем подачи воздуха, которые позволяют контролировать размер капель раствора и производить крупнодисперсный распыл.

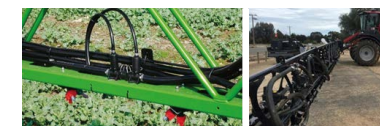


Типы штанговых опрыскивателей с использованием воздуха (слева направо: Jacto, Hardi, Miller)

### Рециркуляция в штанге

Основная цель системы рециркуляции в штанге (или просто циркуляции) состоит в заполнении линий опрыскивания под давлением перед началом опрыскивания, чтобы они были готовы к использованию. Во время движения и поворота на краю поля в штанге поддерживается правильная концентрация рабочего раствора и он непрерывно циркулирует, что обеспечивает постоянную подачу раствора к форсункам. Это помогает избежать накопления остатков в линиях опрыскивания и устраняет необходимость в загрузке системы опрыскивания, что позволяет начать опрыскивание сразу же, как только опрыскиватель окажется в требуемом положении для опрыскивания и форсунки будут активированы. Данная система также называется системой подачи рабочего раствора в штангу с мгновенным включением/выключением форсунок.

При этом значительно повышается скорость промывки чистой водой и упрощается весь процесс промывки для удаления химических остатков, что позволяет избежать химического загрязнения и наличия остатков рабочего раствора в баке при последующих заправках. После опрыскивания и во время очистки система рециркуляции нагнетает жидкость обратно в бак для рабочего раствора.

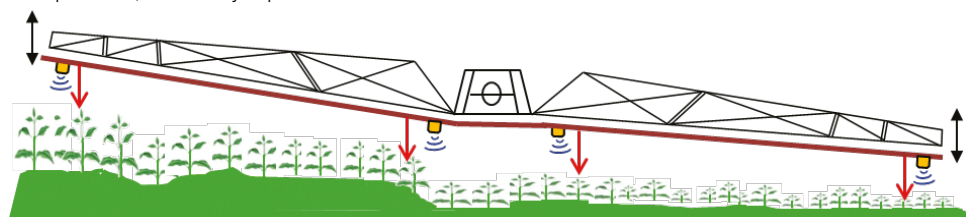


Штанга с системой рециркуляции рабочего раствора



## Управление штангами

В конце 1990-х годов начали внедряться несколько систем, позволяющих опрыскивателям обнаруживать различные условия на поле и реагировать на них, что позволяет лучше контролировать движение штанги, улучшает регулировку ее подвески и высоты, повышает устойчивость, обеспечивая ее удержание на заданной высоте над целевой культурой, сорными растениями или почвой даже при относительно высокой скорости движения опрыскивателя как на ровной поверхности, так и на умеренно холмистой местности.



Автоматический контроль высоты секций штанги с помощью датчиков поверхности почвы/культуры



Установленный на штанге ультразвуковой датчик почвы/культуры

В системах управления штангой используется ряд установленных на штанге ультразвуковых датчиков культуры/почвы с электрическим управлением, которые генерируют сигналы, предоставляющие информацию о высоте в реальном времени. Это позволяет оператору управлять любой стороной штанги и ее отдельными секциями индивидуально, поднимая или наклоняя их до оптимальной высоты опрыскивания в автоматическом или ручном режиме. Существуют штанги, позволяющие складывать секции для разворота или маневрирования на незапаханном краю поля и автоматически возвращать их на оптимальную высоту при включении режима опрыскивания.

## Технология Drop-leg

Drop-leg — это гибкие и регулируемые полиэтиленовые шланги, прикрепленные к штанге, длина которых обычно составляет около 1 м. Они могут быть установлены на большинство штанг с помощью монтажных зажимов или кронштейнов со стандартным интервалом 50 см или с другими интервалами в зависимости от ширины рядов обрабатываемой культуры. Эти трубки подсоединены к жидкостному контуру опрыскивателя и свисают со штанги в обрабатываемую культуру.

С Drop-leg может использоваться широкий ассортимент форсунок, которые обычно имеют корпус, противоклапельный клапан и колпачок для установки одной или двух форсунок. Drop-leg предназначены для специфических ситуаций обработки, позволяя осуществлять опрыскивание под листьями пропашных и полевых культур, когда обычное опрыскивание не обеспечивает достаточное покрытие культуры. Данная технология позволяет направлять раствор для обеспечения улучшенного

покрытия и снижения риска сноса распыла и контакта химикатов с пчелами.

При обработке полевых культур Drop-leg используются, в частности, на полях зерновых, рапса и некоторых овощных культур, таких как лук и карликовая фасоль. С помощью Drop-leg, в частности, проводится обработка фунгицидами и инсектицидами, распыляемыми в стороны или вверх для обеспечения хорошего покрытия нижней стороны листьев и во избежание опрыскивания зоны цветения, а также обработка гербицидами, распыляемыми вниз для уменьшения контакта с обрабатываемой культурой.



Drop-leg, используемые на штанговых опрыскивателях для обработки полевых культур



Drop-leg, оснащенная наконечником с одной и двумя форсунками

## 4.6. Форсунки и их выбор

В сущности, форсунки являются финальным устройством опрыскивателя и, вероятно, его наиболее важной частью, поскольку они влияют на норму расхода рабочего раствора, размер капель, спектр их дисперсности, характер распыла, распределение по целевой культуре, равномерность опрыскивания, покрытие, удержание на обрабатываемой культуре и на снос распыла от цели. Тем не менее, несмотря на эту ответственную роль в опрыскивании, форсунки являются одним из наименее дорогих компонентов, используемых в оснащении штангового опрыскивателя. Функция форсунок опрыскивателя заключается в том, чтобы распылять рабочий раствор в виде капель оптимального размера, необходимого для достижения эффективного и равномерного покрытия целевой культуры химическим продуктом.

На рынке представлен широкий ассортимент стандартных, уменьшающих снос распыла и специализированных форсунок, выполненных из стали, латуни, керамики или пластика. Они различаются соответственно по стоимости и устойчивости к износу в процессе эксплуатации. Латунные форсунки являются самыми дешевыми, но быстро изнашиваются, тогда как керамические форсунки значительно дороже, но гораздо более устойчивы к износу и служат дольше, чем форсунки из всех других материалов.

В конце концов форсунки из всех материалов изнашиваются и по мере необходимости в течение сезона нужно заменять весь комплект форсунок сразу.



Стандартное расстояние между форсунками на штанге для широкозахватного опрыскивания полевых культур составляет 25–100 см. Пожалуй, 50 см — это наиболее распространенное расстояние, поскольку оно подходит для большинства форсунок и типов опрыскивания. Меньшее расстояние, до 25 см, используется при обработке большими дозами и для внесения удобрений.

Кроме того, чтобы соседние форсунки не создавали помех друг для друга, используются плоскоструйные вращающиеся форсунки, устанавливаемые под углом 7,5–10° к оси штанги. Также необходимо установить высоту штанги над целевой культурой в соответствии с расстоянием между форсунками и используемым углом опрыскивания.

## Типы форсунок

Слово «форсунка» обычно используется для описания всей форсунки в сборе, но может использоваться и для обозначения только наконечника форсунки. Наиболее распространенный способ классификации форсунок, используемых в сельском хозяйстве, основан на их характере распыления. Соответственно, форсунки делятся на три типа: на их характере:

// Плоскоструйные форсунки — форма распыла имеет вид узкого эллипса.

// Форсунки с полым конусом распыла — форма распыла имеет вид полого конуса.

// Форсунки со сплошным конусом распыла — форма распыла имеет вид заполненного конуса.



Форма распыла трех основных типов форсунок

Однако приведенное ниже описание относится только к плоскоструйным форсункам, поскольку они являются единственным типом форсунок, которые используются на штанговых опрыскивателях для всех видов опрыскивания полевых культур.

## Плоскоструйные форсунки



Части плоскоструйной форсунки и форсунки в сборе

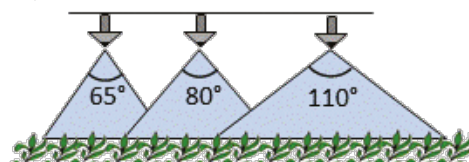
Простая плоскоструйная форсунка называется «стандартная плоскоструйная форсунка», но существуют и другие специальные типы форсунок, в том числе форсунки равномерного распыла (ES), низкого давления (LP), со смещением в сторону (OC), с переменным давлением (VP) и с двойным соплом (ТО).



Осевой дефлектор

Плоскоструйные форсунки имеют либо осевой поток, когда рабочий раствор поступает в форсунку и выходит из нее вдоль одной оси, либо отклоненный поток, когда поток рабочего раствора отклоняется пластиной на выходе из форсунки. Стандартные (или конические) плоскоструй-

ные форсунки имеют фиксированный угол распыления, если они используются при указанном для них рабочем давлении. Обычно этот угол составляет 65°, 80/90° или 110/120°, в зависимости от производителя, хотя может достигать и 140° при использовании плоскоструйных форсунок заливающего типа и при использовании жидких удобрений. Угол распыления выбирается таким образом, чтобы обеспечить наилучшую равномерную форму распыла вдоль штанги и над опрыскиваемой целью в зависимости от используемой высоты штанги и расстояния между форсунками. Плоскоструйные форсунки с углом распыла F-110° и F-80° чаще используются для широкого захватного опрыскивания на штанговых опрыскивателях.



Углы распыления плоскоструйной форсунки

Спектр дисперсности капель или качество распыла, обеспечиваемые плоскоструйными форсунками, зависит от их настройки — размера форсунки или сопла, угла распыления и давления. Использование форсунок большого размера, с более узким углом распыления и более низким давлением приведет к образованию более крупных капель и более крупнодисперсному распылу.

## Цветовой код

Плоскоструйные форсунки соответствуют стандарту 10625 Международной организации по стандартизации (ISO), который определяет норму расхода (производительность) каждой форсунки. Цифры (01, 015, 02, 025...) представляют собой расход в американских галлонах в минуту на одну форсунку, измеренный при давлении 3 бара (45 psi), а цветовые коды присваиваются по всему диапазону (от 01 = оранжевый до 20 = черный). Норма расхода форсунки в основном зависит от калибра и давления: чем меньше калибр и чем ниже давление, тем меньше расход.

Характеристика форсунки	Более мелкие капли	Более крупные капли
Размер	Меньше →	Больше
Угол распыла	Шире ←	Уже
Рабочее давление	Выше ←	Ниже

На штанговых опрыскивателях в основном используются форсунки категорий 01–06 (оранжевый–серый). На рисунке ниже красная форсунка (04) при давлении 3,0 бара обеспечивает норму расхода рабочего раствора 0,4 галлона США/мин, что эквивалентно 1,60 л/мин. Из таблицы также видно, что, например, снижение давления до 1 бара (15 psi) приведет к снижению расхода красной форсунки с 1,60 до 0,92 л/мин, а повышение давления до 5 бар (75 psi) увеличит расход до 2,07 л/мин.

Давление (бар)	Номер форсунки / цветовой код						
	01 оранжевый	015 зеленый	02 желтый	03 синий	04 красный	05 коричневый	06 серый
1.0	0.23	0.35	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39
1.5	0.28	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70
2.0	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96
2.5	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19
3.0	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40
3.5	0.43	0.65	0.87	1.30	1.73	2.16	2.59
4.0	0.46	0.69	0.92	1.39	1.85	2.31	2.77
4.5	0.49	0.73	0.97	1.47	1.97	2.47	2.84
5.0	0.52	0.77	1.03	1.55	2.07	2.58	3.10

Пример: форсунка красного цвета имеет размер 04 и обеспечивает расход 1,60 л/мин при рабочем давлении 3 бар.

Номера форсунок (01–06), их цветовая кодировка и норма расхода при различных давлениях в соответствии со стандартом ISO 10625

Информацию о расходе форсунок можно найти в таблицах производителей. Данная таблица (Lechler) дает следующую информацию:

- Код форсунки
  - AD = тип
  - 90° = угол распыления
  - 01 и оранжевый цвет = размер
  - 80M = рекомендуемый размер фильтра (80 меш),
- Капли среднего (M) или малого (F) размера,
- Давление форсунки 1,0–3,0 бар (M) и 4,5–6,0 бар (F),
- Норма расхода 0,29–0,55 л/мин,
- и 67–132 л/га при скорости движения опрыскивателя 5,0 км/ч,
- Если форсунки расположены на штанге на расстоянии 0,5 м.

BCPC		л/мин		л/га 0,5 м					
Иконка	Тип	Иконка		5,0 км/ч	6,0 км/ч	7,0 км/ч	8,0 км/ч	10,0 км/ч	12,0 км/ч
AD 90-01 (80M)	M	1,5	0,28	67	56	48	42	34	28
	M	2	0,32	77	64	55	48	38	32
	M	2,5	0,36	86	72	62	54	43	36
	M	3	0,39	94	78	67	59	47	39
	F	4	0,45	108	90	77	68	54	45
	F	5	0,51	122	102	87	77	61	51
AD 120-015 90-015 (80M)	M	1,5	0,42	101	84	72	63	50	42
	M	2	0,48	115	96	82	72	58	48
	M	2,5	0,54	130	108	93	81	65	54
	M	3	0,59	142	118	101	89	71	59
	F	3,5	0,63	151	126	108	95	76	63
	F	4	0,68	163	136	117	102	82	68
AD 120-02 90-02 (80M)	C	1,5	0,58	134	112	96	84	67	56
	M	2	0,65	156	130	111	98	78	65
	M	2,5	0,73	175	146	125	110	88	73
	M	3	0,8	192	160	137	120	98	80
	M	3,5	0,88	206	172	147	129	103	86
	M	4	0,92	221	184	158	138	110	92
	F	4,5	0,98	235	196	168	147	118	98
	F	5	1,03	247	206	177	155	124	103
	F	6	1,13	271	226	194	170	136	113

Часть таблицы производителя (Lechler), содержащей подробную информацию о производительности форсунок

Существует вторая отдельная схема цветовой кодировки форсунок (стандарт ASABE, S-572.1), которая основана не на норме расхода, а на диапазоне размеров капель раствора, и, таким образом, используется для описания качества распыла. Более подробная информация о схеме S-572.1 приведена в разделе 6.4. «Качество распыла».

Третья схема кодировки (классификация форсунок BCPC) используется для присвоения уникального кода BCPC плоскоструйным форсункам независимо от производителя. Кодировка указывает на тип форсунки, угол распыления и норму расхода при определенном давлении.

#### Пример:

// плоскоструйная форсунка (оранжевый цвет = размер 0,1 (F),  
// угол распыления 110° (110),  
// производительность 0,40 л/м (0,40), при  
// давлении 3 бар (3),  
// кодировка F110/0.40/3.

#### Информация о форсунках

Основные технические сведения о плоскоструйной форсунке указаны на ее наконечнике, благодаря чему можно легко узнать ее тип, размер и угол распыления.

#### Форсунки, уменьшающие снос распыла

По мере изменения структуры посевных площадей и появления дополнительных законодательных ограничений на снос распыла изменялась и конструкция плоскоструйных форсунок, которые эволюционировали от различных типов форсунок с низким сносом распыла до современных специализированных устройств с системой впуска (всасывания) воздуха, разработанных специально для обеспечения максимального снижения сноса распыла. Такие форсунки производят меньше мелких капель и используют различные методы распыления, которые уменьшают снос мелких капель. Они подходят для большинства типов штанговых опрыскивателей, используемых для обработки полевых культур.

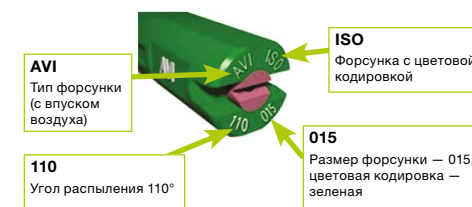
Размер форсунки	Цвет по ISO	Код форсунки по BCPC
01	Оранжевый	F110/0.4/3*
015	Темно-зеленый	F110/0.6/3
02	Желтый	F110/0.8/3
025	Сиреневый	F110/1.0/3
03	Синий	F110/1.2/3
04	Красный	F110/1.6/3
05	Коричневый	F110/2.0/3
06	Серый	F110/2.4/3
08	Белый	F110/3.2/3
10	Голубой	F110/4.0/3
15	Светло-зеленый	F110/6.0/3
20	Черный	F110/8.0/3



F110/0.40/3

\* F = плоскоструйная форсунка;  
110 = угол распыления;  
0,4 = л/мин при 3 барах;  
3 = давление в барах.

Классификация форсунок BCPC



Информация на плоскоструйной форсунке с цветовой кодировкой (Albuz)



Пример форсунок разных типов с системой впуска воздуха и уменьшенным сносом распыла

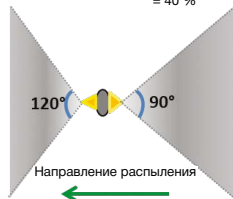
Форсунки с системой впуска воздуха (AI) имеют два сопла: инжекторное (или предварительное) сопло для измерения расхода и большее выходное (или распределительное) сопло, которое определяет форму распыла. Воздух всасывается в корпус форсунки через инжекторное сопло, благодаря чему образуются большие воздушные пузырьки с крупнодисперсными каплями внутри, которые вылетают из выходного сопла и разбиваются при ударе о цель. Практически все форсунки AI обеспечивают широкий угол одно- или двухфакельного распыления.

Двойные плоскоструйные форсунки имеют сопла, обращенные вперед и назад, с симметричными (например, 30°/30°) или асимметричными (например, 120°/90°) углами распыления и расходами.

Форсунки, уменьшающие снос распыла, могут значительно уменьшить его (на 25–90 %) по сравнению со стандартными плоскоструйными форсунками, но, как и у всех форсунок, чем выше рабочее давление, тем мельче капли раствора и тем больше потенциал сноса распыла.

**Вперед:**  
Угол распыления 120°  
Расход рабочего раствора = 60 %

**Назад:**  
Угол распыления 90°  
Расход рабочего раствора = 40 %



Пример характеристик асимметричной двойной плоскоструйной форсунки с системой впуска воздуха (Lechler IDTA)

Большинство стран ЕС присваивают категорию форсункам, уменьшающим снос распыла, в зависимости от того, насколько они снижают снос при определенных условиях опрыскивания по сравнению со стандартными плоскоструйными форсунками. Не все страны руководствуются одинаковыми критериями для классификации одних и тех же форсунок, уменьшающих снос. Категория уменьшения сноса распыла присваивается форсунке в соответствии с ее рабочим давлением.

Страна	Франция	Германия			Нидерланды			Великобритания		
Стандарт методики испытаний / Схема	ZNT	JKI			TCT			LERAP		
Категория уменьшения сноса распыла	66%	50%	75%	90%	50%	75%	90%	25–50%	50–75%	75%+
Форсунка / Размер / Угол распыления	Давление (бар)									
<b>Впуск воздуха 03–110**</b>	1,0–4,0	1,6–2,5	1,5		1,6–2,5	1,5		1,6–2,5	1,0–1,5	
<b>Впуск воздуха, двойная форсунка 03–110***</b>	2,0–3,0	2,0–3,0			2,0–3,0			3,0–4,0	2,0–3,0	
<b>Ультразвуковой снос 04–120****</b>		2,6–8,0	2,5		2,6–8,0	2,5				

Описание форсунки  
\* Hypro-Guardian AIR, фильтр 100 меш // \*\* Hypro-Guardian AIR Twin, фильтр 100 меш // \*\*\* Hypro-Ultra Low Drift, фильтр 50 меш

Категории уменьшения сноса, присвоенные в ЕС трем форсункам, уменьшающим снос распыла

Возможности привести здесь полную информацию о всех типах форсунок, уменьшающих снос распыла, нет, но можно обратиться к данным, предоставляемым производителями, для получения полной информации и рекомендаций по их выбору.



### Выбор форсунок

Технология форсунок постоянно совершенствуется, и новые типы форсунок с улучшенными характеристиками становятся легкодоступными. При разработке форсунок преследуется цель улучшить точность опрыскивания, проникновение раствора в культуру и ее покрытие, а также уменьшить снос распыла.

Цели опрыскивания должны быть ясны, чтобы можно было изготовить форсунки, наиболее подходящие для конкретной работы. Критерии опрыскивания, включая длину штанги и соответственно количество форсунок, давление и время опрыскивания, определяются с учетом требований к обработке, указанных в рекомендациях по применению препарата.

Результат должен заключаться в правильной калибровке опрыскивателя и обеспечении безопасности опрыскивания и соответствия предъявляемым требованиям, экономической целесообразности и эффективности.

Для определения подходящего размера форсунки, который обеспечит требуемую гектарную норму расхода рабочего раствора, можно использовать таблицы производителей форсунок. Например, при использовании форсунок с системой впуска воздуха (AIXR)

от производителя TeeJet в таблице указаны некоторые варианты, доступные для форсунок размером 015, 02, 025 и 03, для опрыскивания из расчета 100 л/га (издания в красных кружках). Выделенные варианты соответствуют норме расхода форсунок 0,34–1,02 л/мин при давлении 1–6 бар (15–90 psi).

Когда форсунки выбраны и их производительность подтверждена, необходимо контролировать их работу во время обработки, поскольку их наконечники изнашиваются в ходе эксплуатации и в конце концов становится невозможно обеспечить правильную норму расхода рабочего раствора. Для достижения наилучших результатов предпочтительно использовать форсунки, расположенные в середине диапазона давлений, указанных производителем. Есть хорошее правило: заменять изношенные форсунки, когда норма расхода рабочего раствора превышает расход новой форсунки на 10 %.

Форсунки также можно выбрать с помощью одного из приложений для смартфонов и планшетных компьютеров, которые позволяют оператору или пользователю приложения просто ввести основные параметры опрыскивания и выбрать наиболее подходящие форсунки для конкретной задачи.

Иконка	bar	DROPS SIZE	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min	l/ha @ 50cm												
				4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
AIXR110015 (100)	1.0	XC	0.34	102	81.6	68.0	58.3	51.0	40.8	34.0	25.5	22.7	20.4	16.3	13.6	11.7
	2.0	VC	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	57.6	48.0	36.0	32.0	28.8	23.0	19.2	16.5
	3.0	C	0.59	177	142	118	101	88.5	70.8	59.0	44.3	39.3	35.4	28.3	23.6	20.2
	4.0	C	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3
	5.0	M	0.76	228	182	152	130	114	91.2	76.0	57.0	50.7	45.6	36.5	30.4	26.1
6.0	M	0.83	249	199	166	142	125	99.6	83.0	62.3	55.3	49.8	39.8	33.2	28.5	
AIXR11002 (50)	1.0	XC	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	55.2	46.0	34.5	30.7	27.6	22.1	18.4	15.8
	2.0	VC	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0	31.2	26.0	22.3
	3.0	C	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4	37.9	31.6	27.1
	4.0	C	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2
	5.0	C	1.02	306	245	204	175	153	122	102	76.5	68.0	61.2	49.0	40.8	35.0
6.0	M	1.12	336	269	224	191	168	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.5	
AIXR110025 (50)	1.0	XC	0.57	171	137	114	97.7	85.5	68.4	57.0	42.8	38.0	34.2	27.4	22.8	19.4
	2.0	XC	0.81	243	194	162	139	122	97.2	81.0	60.8	54.0	48.6	38.9	32.4	27.8
	3.0	VC	0.99	297	238	198	170	149	119	99.0	74.3	66.0	59.4	47.5	39.6	33.9
	4.0	C	1.14	342	274	228	195	171	137	114	85.5	76.0	68.4	54.7	45.6	39.1
	5.0	C	1.28	384	307	256	219	192	154	128	96.0	85.3	76.8	61.4	51.2	43.9
6.0	C	1.40	420	336	280	240	210	168	140	105	93.3	84.0	67.2	56.0	48.0	
AIXR11003	1.0	XC	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3
	2.0	XC	0.96	288	230	192	165	144	115	96.0	72.0	64.0	57.6	46.1	38.4	32.9
	3.0	VC	1.18	354	283	236	202	177	142	118	88.5	78.7	70.8	56.6	47.2	40.5

Подбор форсунок по таблице производителя



Приложения для подбора форсунок (Примеры приложений J Deere, TeeJet и Hypro)

### Держатели форсунок

Гидравлические форсунки могут быть установлены в держатели с одной или несколькими головками, в которые можно установить до шести форсунок. Держатели форсунок с несколькими головками позволяют быстро снимать и устанавливать форсунки разных типов, размеров и производительностей, тем самым изменяя качество распыла. Держатели подсоединяются к штанге для опрыскивания сухими материалами или жидкими растворами и часто защищены конструкцией штанги, чтобы уменьшить повреждения при опрыскивании и маневрировании.

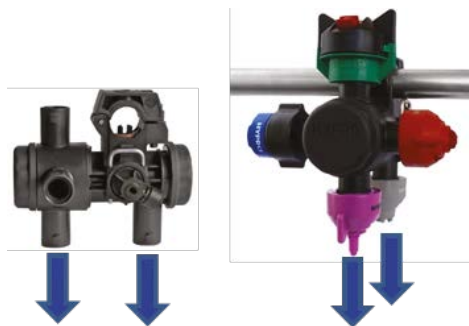


Держатели форсунок с одной, четырьмя, пятью и шестью головками.

Держатели форсунок имеют ручное или электропневматическое управление. При наличии электропневматического управления форсунки можно включать/выключать во время опрыскивания, используя органы управления в кабине. У корпуса форсунки с двумя клапанами с одной стороны находится выход для одинарной форсунки, а с другой — держатель для четырех форсунок, благодаря чему можно использовать одну или две разных форсунки одновременно, если это соответствует ситуации. Это, в частности, позволяет использовать комбинацию из двух форсунок одного типа, но разных размеров.

### Уход за форсунками

В процессе эксплуатации наконечники форсунок могут окислиться или засориться, но их можно восстановить до хорошего состояния, очистив их, предварительно убедившись, что форсунка не изношена и не требует замены. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** очищать засорившуюся форсунку, продувая ее ртом или используя твердые предметы, такие как проволока или булавка. Замочите форсунки в теплой воде и очистите их с помощью маленькой мягкой щетки или сжатого воздуха. Проверьте фильтр форсунки и удалите из него мусор под струей воды или замените его в случае повреждения.



Корпус форсунки с двумя клапанами для опрыскивания с помощью одной или двух форсунок.

Такая конструкция позволяет оператору/операционной системе реагировать на увеличение скорости движения опрыскивателя во время обработки, поскольку обычно при увеличении скорости давление повышается слишком сильно для форсунки меньшего размера. Таким образом, при увеличении скорости движения система переключается сначала на использование форсунки большего размера, а затем — на совместное использование обеих форсунок. Форсунки переключаются с помощью электроники, что позволяет легко переключаться между различными типами обработки, например, со стандартных форсунок на форсунки с низким сносом распыла или с опрыскивания пестицидами на опрыскивание удобрениями.



Очистка наконечника форсунки зубной щеткой.

### Системы уменьшения сноса распыла.

В большинстве стран ЕС, а также во многих других странах мира действует специальное законодательство по уменьшению сноса распыла, ограничивающее использование оборудования и форсунок, которые официально не отнесены к тому или иному классу и не разрешены к применению, поскольку не обладают характеристиками, уменьшающими снос распыла. Подробная информация, в частности о типах форсунок, приведена в разделе 6.6. «Снос распыла».

### Системы управления форсунками

Технологии опрыскивания сделали большой шаг вперед в плане повышения точности опрыскивания по сравнению с тем временем, когда для управления опрыскиванием просто отключали ту или иную секцию штанги. Сегодня точность опрыскивания поднялась на более высокий уровень благодаря внедрению ручного и электронного управления расходом отдельных форсунок. Для обеспечения такого уровня управления расходом используются держатели форсунок с несколькими головками, оснащенные форсунками и клапанами разных типов и размеров. При этом используются различные системы, некоторые из которых основаны на технологии GPS и используют пневматические клапаны для поддержания постоянного давления в штанге, чтобы скорректировать расход отдельных

### Форсунки для очистки бака для рабочего раствора и тары

Специализированные форсунки, используемые для ополаскивания бака для рабочего раствора и использованной тары из-под пестицидов, описаны ниже в разделе 3.3.4. «Чистка опрыскивателя».



форсунок при изменении скорости опрыскивателя или совершении разворота.

Преимущества избирательного управления форсунками и их отключения, когда они не нужны:

- // Расход форсунки можно настроить так, чтобы он изменялся при изменении скорости движения опрыскивателя,
- // Возможность уменьшать расход форсунок или отключать их в буферных зонах, на границах поля, на краях поля, при объезде препятствий и передвижении по свободным от посевов участкам,
- // Возможность выполнять опрыскивание с переменным расходом рабочего раствора,
- // Экономическая выгода благодаря меньшему расходу материалов при избирательном опрыскивании.

## 4.7. Электроника и точное земледелие

### Электронное оборудование



В течение последнего десятилетия электронное оборудование и программные средства для сельскохозяйственных опрыскивателей быстро развиваются, и сегодня эта технология используется как при производстве новых штанговых опрыскивателей, так и для модернизации старых. Существуют системы, подходящие для оснащения небольших простых прицепных и навесных опрыскивателей, а также более сложные системы вплоть до оборудования, полностью соответствующего стандарту ISOBUS, которое предназначено для более крупных и сложных самоходных машин. В настоящее время оборудование ISOBUS также доступно для штанговых

опрыскивателей меньшего размера. Данные системы, являющиеся ключевым компонентом современного интеллектуального растениеводства, предлагают практические решения для устранения некоторых ограничений, присущих традиционной технологии опрыскивания. Используемая технология дополняет уже достигнутые успехи в области повышения качества и эффективности опрыскивания и повышения урожайности. Она позволила добиться реального прогресса в таких важных областях, как безопасность оператора, снижение производственных затрат и защита окружающей среды.

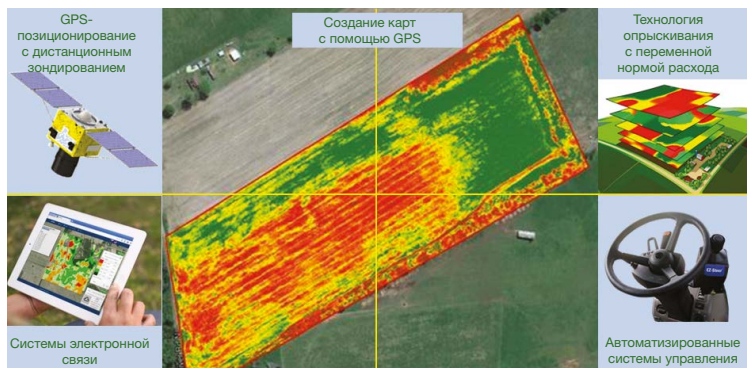




### Точное земледелие

Точное земледелие — это популярный термин, который фактически означает управление методами ведения сельского хозяйства с использованием компьютеров, спутниковых систем позиционирования и устройств дистанционного зондирования для предоставления информации, на основе которой можно быстро принимать более обоснованные решения.

Такой подход к точному земледелию использует преимущества передовых электронных систем выращивания сельскохозяйственных культур, а в случае опрыскивания растений дает сельхозпроизводителю и оператору полный контроль для обеспечения точного земледелия и опрыскивания.



Основные элементы точного земледелия

### Основные элементы электронных систем точного земледелия:

- // Автоматизированные системы управления — использование высокоточного GPS-позиционирования для решения различных задач в области интеллектуального управления, коррекции, автоматизации рулевого управления, а также управления с сервоприводом. Сегодня можно направлять опрыскиватели в поле с точностью до 2 см. Столь высокая точность возможна благодаря использованию GPS.
- // Дистанционное, активное зондирование — использование оборудования ультразвукового зондирования культуры и поля на ходу для управления опрыскиванием с переменной нормой расхода, шириной захвата штанги, высотой штанги, выравниванием секций и нормой расхода рабочего раствора, а также для индивидуального управления форсунками с целью более точного соблюдения ширины полосы и повышения эффективности обработки.
- // Интегрированная система электронной связи — с использованием компьютерной технологии, установленная на опрыскивателях и в кабине, с электронным управлением и беспроводным подключением для связи и управления практически всеми функциями опрыскивателя и трактора посредством простых операций с использованием сенсорных экранов, многофункциональных джойстиков и дисплеев.
- // Создание карт с помощью GPS и управление данными — использование аппаратного и программного обеспечения для регистрации данных и документирования сельскохозяйственных операций, а также для создания карт приложений на основе данных геоинформационной системы в режиме реального времени и шейп-файлов состояния почвы и уровня питания, площади поля, краев поля, границ и сельскохозяйственных культур для улучшения опрыскивания.

### ISOBUS



Стандартизированный 9-контактный штекер ISOBUS

ISOBUS — это принятый в отрасли стандарт (ISO 11738) для электронной связи между тракторами и сельскохозяйственным оборудованием, таким как штанговые опрыскиватели, позволяющий передавать данные между различными устройствами. Он обеспечивает управление всеми функциями различных агрегатов и машин, даже от разных производителей, с помощью единого терминала управления ISOBUS через стандартизированный 9-контактный штекер в кабине трактора.

Программное обеспечение и системы, доступные для опрыскивателей, могут иметь категорию Non-ISOBUS, если они не соответствуют этому стандарту, или быть совместимыми с ISOBUS, что означает их соответствие данному стандарту и готовность к работе с использованием этого стандарта. Оборудование также может быть подготовлено к работе в соответствии со стандартом ISOBUS, то есть его можно сделать совместимым и использовать.

### Технология опрыскивания с переменной нормой расхода (VRT)



Для использования разных норм расхода на гектар одного поля применяют технологию опрыскивания с переменной нормой расхода рабочей жидкости, которая позволяет с помощью электронного контроллера изменять и регулировать расход форсунок, в реальном времени переключаясь с постоянной нормы расхода рабочей жидкости на гектар на переменную, которая определяется в соответствии с потребностями конкретного участка поля. Данная технология намного точнее метода, при котором оператор вручную снижает скорость опрыскивателя или повышает давление для увеличения нормы расхода форсунок и повышения нормы расхода препарата, когда в процессе опрыскивания замечает участок поля, сильно заросший сорными растениями, или загущение обрабатываемой культуры.

Технология VRT основана на одной из двух систем:

- // **Автономный метод** – используются карты и данные из точной электронной карты, созданной с помощью GPS, для корректировки нормы расхода рабочего раствора по мере движения опрыскивателя по полю.
- // **Онлайн-метод** – используются не карты, а встроенные датчики, которые определяют характеристики обрабатываемой культуры и почвы. Эти данные передаются в контроллер, который задает норму расхода рабочего раствора в соответствии с требованиями. Одним из распространенных применений данного метода является быстрое и точное изменение нормы расхода жидких удобрений с помощью датчика азота.

Требуемая норма расхода рабочего раствора рассчитывается автоматически, и с помощью электромагнитных клапанов обеспечивается максимальный, уменьшенный или нулевой расход удобрений в зависимости от состояния поля и обрабатываемой культуры. При использовании технологии VRT на основе карты компьютер считывает в реальном времени ранее созданную карту с данными геоинформационной системы для обрабатываемого поля и сельскохозяйственных культур, а полученные данные используются для автоматической регулировки гектарной нормы расхода рабочего раствора по мере опрыскивания.

## 4.8. Приспособления для опрыскивателей

В дополнение к стандартной системе подачи рабочего раствора, имеющимся форсункам различных типов и запасным частям, в продаже имеется широкий ассортимент более сложных механических приспособлений и электронных устройств, которые либо устанавливаются на опрыскиватель на заводе в качестве стандартного или дополнительного оборудования, либо могут использоваться для модернизации уже имеющегося штангового опрыскивателя с целью повышения его производительности.

Такие приспособления обеспечивают экономическую выгоду и играют большую роль в повышении безопасности оператора, точности и эффективности обработки, а также общего уровня производительности опрыскивания.



## 5. КАЛИБРОВКА

### 5.1. Подготовка

Калибровка зачастую не пользуется популярностью, ее не всегда полностью понимают, но, по сути, правильная и точная настройка опрыскивателя является простым процессом, включающим измерение нормы расхода рабочей жидкости и сопоставление его с расстоянием между форсунками и давлением.

Перед началом калибровки делается предположение, что распыляемый препарат, полевые условия и сроки опрыскивания выбраны правильно и являются подходящими, и что опрыскиватель будет отрегулирован в соответствии с конкретными условиями обработки, в частности, нормой расхода на гектар, скоростью движения опрыскивателя, характеристиками форсунок и давлением.



#### Правило номер один при калибровке опрыскивателя:

Никогда не калибруйте опрыскиватель, в бак для рабочего раствора которого залиты химикаты, — используйте для калибровки только чистую воду!



Используя только чистую воду, промойте штангу и гидравлическую систему перед началом калибровки, проверяя норму расхода (производительность) форсунок. Часто спрашивают, что такое калибровка, зачем, когда, где и как ее выполнять.

### 1. Зачем?

Основная цель калибровки состоит в том, чтобы гарантировать обеспечение каждой форсункой заданной дозы и равномерного покрытия всей целевой культуры, сорных растений или почвы. При такой настройке снос распыла будет минимальным, а также будет достигнута удовлетворительная эффективность и повышенная урожайность. Только точно откалиброванный опрыскиватель гарантирует достижение этой цели.

### 2. Когда?

Неправильно думать, будто калибровка штангового опрыскивателя выполняется раз в год в начале сезона. Есть много разных рекомендаций относительно того, когда и как часто ее следует выполнять. Как правило, калибровку необходимо проверять и регулярно повторять в течение сезона:

- // при смене препаратов, дозы или переходе на другую культуру,
- // после серьезных изменений в используемом оборудовании, таком как опрыскиватель или шины трактора,
- // при смене настроек опрыскивания и давления.



Следует записывать данные калибровки и расчеты, чтобы их можно было использовать для сравнения в ходе последующих калибровок и чтобы ими могли пользоваться другие операторы.

### 3. Что такое калибровка?

По сути, это процесс, при котором с использованием известных математических формул производятся расчеты нормы расхода рабочей жидкости, дозы и рисунка распределения капель для работы штангового опрыскивателя при определенном давлении. Затем все необходимые настройки опрыскивателя регулируются для достижения желаемой нормы расхода рабочего раствора и завершения калибровки, чтобы опрыскиватель неизменно доставлял химический раствор точно и эффективно с соблюдением дозы, гектарной нормы расхода, размера капель, качества распыла и покрытия цели.

### 4. Где?

Калибровка осуществляется в два этапа. Сначала вносятся изменения в настройки, что можно сделать на базе хозяйства или в поле. Затем норма расхода форсунок проверяется в типичных полевых условиях, соответствующих обрабатываемой культуре и месту опрыскивания. Не рекомендуется проверять скорость движения опрыскивателя на твердой поверхности, так как это может привести к ошибкам в настройках.

### 5. Как?

Хотя калибровка в основном выполняется вручную, в некоторых случаях, особенно при использовании более новых, самых современных опрыскивателей, процесс калибровки может быть упрощен с помощью электронных систем управления и некоторых приложений для смартфонов. Если на опрыскивателе установлены электронные системы управления, то применяются особые методы калибровки. Этот раздел посвящен ручной калибровке опрыскивателя. Перед началом калибровки необходимо надеть соответствующие СИЗ.

Для калибровки опрыскивателя необходимо измерить два параметра:

- // Скорость движения опрыскивателя — проверьте и отрегулируйте используемую скорость движения опрыскивателя, и
- // Расход форсунок — проверьте норму расхода, обеспечиваемую всеми форсунками.

Для выполнения расчета необходимы два значения: используемый интервал между форсунками и норма расхода рабочего раствора на гектар, указанная в рекомендациях по применению препарата.

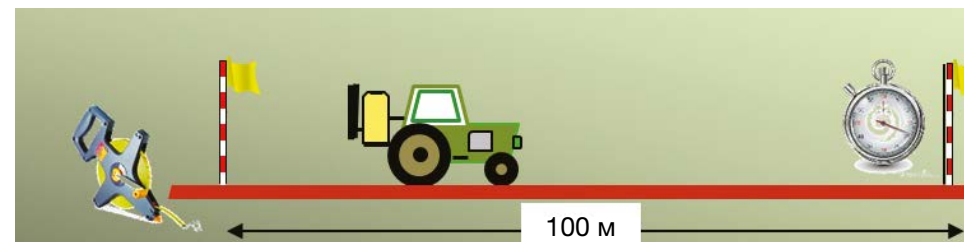
## 5.2. Скорость движения опрыскивателя

Стандартный метод проверки скорости движения опрыскивателя заключается в подготовке испытательного участка на местности, аналогичной той, где будет работать опрыскиватель. Никогда не проводите эту проверку на твердом дорожном покрытии. Используйте рулетку и маркеры, чтобы разметить участок длиной приблизительно 100 м. Чем больше длина участка, тем меньше будет ошибка.

Заправьте бак водой наполовину, чтобы масса опрыскивателя соответствовала средней массе загруженного аппарата. Установите частоту вращения двигателя, необходимую для поддержания скорости вала отбора мощности 540 об/мин, и выберите передачу, которая будет использоваться.

Используйте секундомер, чтобы измерить время, необходимое для перемещения между отметками на полной скорости движения, и выполните один проход в каждом направлении. Повторите проход 2–3 раза на каждой выбранной передаче, а затем рассчитайте среднюю скорость для выбранной передачи.

Скорость движения опрыскивателя также может быть точно измерена с помощью портативного устройства GPS или электронного устройства на тракторе, если оно установлено. Даже если трактор/самоходный опрыскиватель имеет функцию круиз-контроля, выбранную скорость движения все равно следует проверить таким способом.



Калибровка скорости движения опрыскивателя — время, необходимое для прохождения 100 м

Для расчета скорости движения опрыскивателя используйте следующую

$$\text{Скорость движения опрыскивателя (км/ч)} = \frac{\text{Общее пройденное расстояние (м)} \times 3,6 \text{ (коэффициент)}}{\text{Общее затраченное время (сек)}}$$

ПРИМЕР:

Пройденное расстояние = 100 м, коэффициент = 3,6, затраченное время = 43 секунды.

$$\text{Скорость движения опрыскивателя} = \frac{100 \times 3,6}{43} = \underline{\underline{8,4 \text{ км/ч}}}$$

### 5.3. Расход форсунок

Перед началом калибровки расхода проверьте следующие моменты:

- // **Руководство оператора опрыскивателя** должно быть под рукой, его необходимо использовать при калибровке.
- // **Этикетка препарата** — прочитайте инструкцию по расходу рабочего раствора, дозе и качеству распыла, что поможет при выборе форсунок и давления, а также при настройке скорости движения опрыскивателя.
- // **Изношенные детали** — проверьте и замените все изношенные детали опрыскивателя, особенно клапаны и мембраны.
- // **Гидравлическая система** — проверьте на предмет утечек, распыляя воду при давлении 7 бар (100 psi) или выше в течение одной минуты.
- // **Бак для рабочего раствора и линии подачи рабочего раствора** должны быть трижды промыты и быть чистыми.
- // **Выравнивание** — выровняйте сцепное устройство в соответствии с рекомендациями или предпочтениями, когда опрыскиватель стоит на ровной поверхности. Навесной штанговый опрыскиватель необходимо выравнивать относительно трехточечного сцепного устройства.

**Подготовьте опрыскиватель и выполните калибровку нормы расхода форсунок следующим образом:**



① Калибровка скорости движения опрыскивателя — время, необходимое для прохождения 100 м

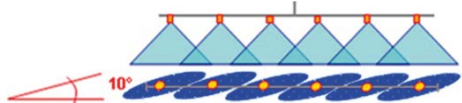
③ Высота штанги над целью (культура/сорные растения/почва) — в соответствии с углом форсунки

② Проверьте ориентацию форсунок и расстояние между ними.

④ Высота форсунки над целью: 80° — 70–75 см; 110° — 45–55 см

- // **Выберите и установите форсунки** — обратитесь к таблицам производительности форсунок, предоставленным их производителем, чтобы выбрать форсунки подходящего размера, и посмотрите их ожидаемую производительность для обеспечения требуемой нормы расхода рабочей жидкости на гектар.

- // **Проверка форсунки** — расстояние между всеми форсунками по всей длине штанги должно быть правильным (обычно 50 см), они должны быть правильно ориентированы (обычно под углом 10°) и расположены на правильной высоте над культурой, сорными растениями или почвой (70–75 см для углов 80/90° и 45–55 см углов 110/120° плоскоструйных форсунок), должны быть установлены фильтры, клапаны и диафрагмы, они должны быть чистыми и в исправном рабочем состоянии.



- // **Заправка** — заполните припаркованный опрыскиватель наполовину чистой водой, запустите насос и установите требуемую для насоса частоту вращения вала отбора мощности трактора (обычно 540 об/мин).

- // **Давление** — выберите или отрегулируйте давление для достижения желаемого расхода рабочей жидкости и размера капель для выбранных форсунок.

- // **Норма расхода рабочего раствора** — установите гектарную норму расхода рабочего раствора в соответствии с указаниями в рекомендациях по применению препарата и целевым вредителем/заболеванием.

- // **Опрыскивание** — включите опрыскиватель, чтобы заполнить водой линии опрыскивания, и начните обработку.

- // **Перемешивание** — убедитесь, что система перемешивания работает эффективно.



Калибровка с помощью мерной емкости

Традиционно для настройки нормы расхода каждой форсунки используют секундомер и мерную колбу (мерный цилиндр), при этом измеряют расход репрезентативного количества форсунок секции штанги (например, 2–4 форсунки на секцию) в течение 60 секунд, делая необходимые корректировки и вычисляя средний расход (л/мин). Любую форсунку, расход которой отличается от требуемого на ±5 %, необходимо очистить или заменить, если она изношена. Можно также использовать расходомер или калибровочный инструмент, такой как SpotOn, с переходными шлангами, который позволяет провести измерения нормы расхода проще и быстрее. Когда известна скорость движения вперед, расстояние между форсунками и гектарная норма расхода, можно откалибровать расход форсунок.

Формула, используемая для расчета расхода каждой форсунки опрыскивателя:

$$\text{Норма расхода (л/мин)} = \frac{\text{Гектарная норма расхода} \times \text{скорость движения (км/ч)} \times \text{расстояние между форсунками (см)}}{60\,000 \text{ (постоянная)}}$$

ПРИМЕР:

Норма расхода = 200 л/га; скорость движения = 8,4 км/ч; расстояние между форсунками = 50 см:

$$\text{Норма расхода/на форсунку} = \frac{200 \times 8,4 \times 50}{60\,000} = \underline{\underline{14 \text{ л/мин}}}$$

Для обеспечения точной калибровки нормы расхода рабочего раствора можно прибегнуть к помощи новых технологий в виде инструментов для калибровки, калькуляторов расхода, специальных приложений и другого программного обеспечения.



Помните, что используемое давление опрыскивания влияет как на расход рабочего раствора, так и на размер капель. При повышении давления увеличивается расход рабочего раствора и уменьшается размер капель. Если давление:

// **слишком высокое** — увеличится доля мелких капель, склонных к сносу, и увеличится износ насоса, форсунок и шлангов;

// **слишком низкое** — это может привести к образованию слишком крупных капель, которые не смогут обеспечить хорошее покрытие обрабатываемой культуры.

Изменение давления опрыскивания оказывает лишь относительно незначительное влияние на расход; например, чтобы удвоить производительность форсунки, необходимо увеличить давление в системе в четыре раза.

На следующей странице приведена таблица калибровки форсунок, содержащая используемые на практике диапазоны основных параметров опрыскивания — норма расхода рабочего раствора (100–500 л/га), скорость движения опрыскивателя (4,8–24,0 км/ч), размеры форсунок (01–10) и давление (1,0–10,3 бар (15–155 psi)), которые можно использовать для выбора любого из четырех приведенных параметров на основе значений, указанных для остальных трех.

Пример, показанный в таблице:

// Если гектарная норма расхода должна составлять 200 л/га, а желаемая скорость движения — 7,2 км/ч, тогда норма расхода рабочего раствора должна составлять **1,20 л/мин/на форсунку**, и тогда

// Можно использовать любую из этих комбинаций размера форсунки и давления: **размер 02 при 6,7 бар, 025 при 4,3 бар, 03 при 3,0 бар** и т. д.

Выбор зависит от личных предпочтений и доступности изделий, имеющих ограничения и других обстоятельств. Можно также определить, например, требуемую скорость движения (или возможную норму расхода на гектар) для предварительно заданной комбинации размера форсунки и давления, используя ту же таблицу другим способом.



## Универсальная таблица для штанговых опрыскивателей с расстоянием между форсунками 50 см

Размеры и цветовой код форсунок указаны в соответствии с ISO 10625.

Норма расхода (л/га)										
100	125	150	175	200	225	250	300	400	500	Норма расхода (л/мин)
										0.25
										0.30
										0.35
4.8										0.40
5.4										0.45
6.0	4.8									0.50
6.6	5.3									0.55
7.2	5.8	4.8								0.60
7.8	6.2	5.2								0.65
8.4	6.7	5.6	4.8							0.70
9.0	7.2	6.0	5.1							0.75
9.6	7.7	6.4	5.5	4.8						0.80
10.2	8.2	6.8	5.8	5.1						0.85
10.8	8.6	7.2	6.2	5.4	4.8					0.90
11.4	9.1	7.6	6.5	5.7	5.1					0.95
12.0	9.6	8.0	6.9	6.0	5.3	4.8				1.00
12.6	10.1	8.4	7.2	6.3	5.6	5.0				1.05
13.2	10.6	8.8	7.5	6.6	5.9	5.3				1.10
13.8	11.0	9.2	7.9	6.9	6.1	5.5				1.15
14.4	11.5	9.6	8.2	7.2	6.4	5.8	4.8			1.20
15.0	12.0	10.0	8.6	7.5	6.7	6.0	5.0			1.25
15.6	12.5	10.4	8.9	7.8	6.9	6.2	5.2			1.30
16.2	13.0	10.8	9.3	8.1	7.2	6.5	5.4			1.35
16.8	13.4	11.2	9.6	8.4	7.5	6.7	5.6			1.40
17.4	13.9	11.6	9.9	8.7	7.7	7.0	5.8			1.45
18.0	14.4	12.0	10.3	9.0	8.0	7.2	6.0			1.50
19.2	15.4	12.8	11.0	9.6	8.5	7.7	6.4	4.8		1.60
20.4	16.3	13.6	11.7	10.2	9.1	8.2	6.8	5.1		1.70
21.6	17.3	14.4	12.3	10.8	9.6	8.6	7.2	5.4		1.80
22.8	18.2	15.2	13.0	11.4	10.1	9.1	7.6	5.7		1.90
24.0	19.2	16.0	13.7	12.0	10.7	9.6	8.0	6.0	4.8	2.00
	20.2	16.8	14.4	12.6	11.2	10.1	8.4	6.3	5.0	2.10
	21.1	17.6	15.1	13.2	11.7	10.6	8.8	6.6	5.3	2.20
	22.1	18.4	15.8	13.8	12.3	11.0	9.2	6.9	5.5	2.30
	23.0	19.2	16.5	14.4	12.8	11.5	9.6	7.2	5.8	2.40
	24.0	20.0	17.1	15.0	13.3	12.0	10.0	7.5	6.0	2.50

Значения приведены для воды при 20 °С; давление измерено непосредственно у форсунки.

Измерьте давления перед началом опрыскивания.

Пример: норма расхода в 200 л/га при скорости движения 7,2 км/ч требует расхода 1,2 л/мин/на форсунку. Это может быть достигнуто при давлении 6,7 бар с форсунками -02, при 4,3 бар — с форсунками -025 или 3,0 бар с форсунками -03 и т. д.

Норма расхода (л/мин)	Размер форсунки									
	03	15	02	25	03	04	05	06	08	10
	оранжевый	зеленый	желтый	фиолетовый	синий	красный	коричневый	серый	белый	черный
0.25	1.2									
0.30	1.7									
0.35	2.3	1.0								
0.40	3.0	1.3								
0.45	3.8	1.7								
0.50	4.7	2.1	1.2							
0.55	5.7	2.5	1.4							
0.60	6.7	3.0	1.7	1.1						
0.65	7.9	3.5	2.0	1.3						
0.70	9.2	4.1	2.3	1.5	1.0					
0.75		4.7	2.6	1.7	1.2					
0.80		5.3	3.0	1.9	1.3					
0.85		6.0	3.4	2.2	1.5					
0.90		6.8	3.8	2.4	1.7					
0.95		7.5	4.2	2.7	1.9	1.1				
1.00		8.4	4.7	3.0	2.1	1.2				
1.05		9.2	5.2	3.3	2.3	1.3				
1.10		10.1	5.7	3.6	2.5	1.4				
1.15			6.2	4.0	2.8	1.5	1.0			
1.20			6.7	4.3	3.0	1.7	1.1			
1.25			7.3	4.7	3.3	1.8	1.2			
1.30			7.9	5.1	3.5	2.0	1.3			
1.35			8.5	5.5	3.8	2.1	1.4			
1.40			9.2	5.9	4.1	2.3	1.5	1.0		
1.45				6.3	4.4	2.5	1.6	1.1		
1.50				6.8	4.7	2.6	1.7	1.2		
1.60				7.7	5.3	3.0	1.9	1.3		
1.70				8.7	6.0	3.4	2.2	1.5		
1.80				9.7	6.7	3.8	2.4	1.7	1.0	
1.90					7.5	4.2	2.7	1.9	1.1	
2.00					8.3	4.7	3.0	2.1	1.2	
2.10					9.2	5.2	3.3	2.3	1.3	
2.20					10.1	5.7	3.6	2.5	1.4	
2.30						6.2	4.0	2.8	1.6	1.0
2.40						6.7	4.3	3.0	1.7	1.1
2.50						7.3	4.7	3.3	1.8	1.2

Источник материала: Agrotop (Германия)

## Универсальная таблица для штанговых опрыскивателей с расстоянием между форсунками 50 см

Размеры и цветовой код форсунок указаны в соответствии с ISO 10625.

Норма расхода (л/га)										
100	125	150	175	200	225	250	300	400	500	Норма расхода (л/мин)
		20.8	17.8	15.6	13.9	12.5	10.4	7.8	6.2	2.60
		21.6	18.5	16.2	14.4	13.0	10.8	8.1	6.5	2.70
		22.4	19.2	16.8	14.9	13.4	11.2	8.4	6.7	2.80
		23.2	19.9	17.4	15.5	13.9	11.6	8.7	7.0	2.90
		24.0	20.6	18.0	16.0	14.4	12.0	9.0	7.2	3.00
			21.3	18.5	16.5	14.9	12.4	9.3	7.4	3.10
			21.9	19.2	17.1	15.4	12.8	9.6	7.7	3.20
			22.6	19.8	17.6	15.8	13.2	9.9	7.9	3.30
			23.3	20.4	18.1	16.3	13.6	10.2	8.2	3.40
			24.0	21.0	18.7	16.8	14.0	10.5	8.4	3.50
				21.6	19.2	17.3	14.4	10.8	8.6	3.60
				22.2	19.7	17.8	14.8	11.1	8.9	3.70
				22.8	20.3	18.2	15.2	11.4	9.1	3.80
				23.4	20.8	18.7	15.6	11.7	9.4	3.90
				24.0	21.3	19.2	16.0	12.0	9.6	4.00
					21.9	19.7	16.84	12.3	9.8	4.10
					22.4	20.2	16.8	12.6	10.1	4.20
					22.9	20.6	17.2	12.9	10.3	4.30
					23.5	21.1	17.6	13.2	10.6	4.40
					24.0	21.6	18.0	13.5	10.8	4.50
						22.1	18.4	13.8	11.0	4.60
						22.6	18.8	14.1	11.3	4.70
						23.0	19.2	14.4	11.5	4.80
						23.5	19.6	14.7	11.8	4.90
						24.0	20.0	15.0	12.0	5.00

Значения приведены для воды при 20 °С; давление измерено непосредственно у форсунки.

Измерьте давления перед началом опрыскивания.

Пример: норма расхода в 200 л/га при скорости движения 7,2 км/ч требует расхода 1,2 л/мин/на форсунку. Это может быть достигнуто при давлении 6,7 бар с форсунками -02, при 4,3 бар — с форсунками -025 или 3,0 бар с форсунками -03 и т. д.

Норма расхода (л/мин)	Размер форсунки									
	03	15	02	25	03	04	05	06	08	10
	оранжевый	зеленый	желтый	фиолетовый	синий	красный	коричневый	серый	белый	черный
2.60						7.9	5.1	3.5	2.0	1.3
2.70						8.5	5.5	3.8	2.1	1.4
2.80						9.2	5.9	4.1	2.3	1.5
2.90						9.9	6.3	4.4	2.5	1.6
3.00							6.7	4.7	2.6	1.7
3.10							7.2	5.0	2.8	1.8
3.20							7.7	5.3	3.0	1.9
3.30							8.2	5.7	3.2	2.0
3.40							8.7	6.0	3.4	2.2
3.50							9.2	6.4	3.6	2.3
3.60							9.7	6.7	3.8	2.4
3.70							10.3	7.1	4.0	2.6
3.80								7.5	4.2	2.7
3.90								7.9	4.5	2.9
4.00								8.3	4.7	3.0
4.10								8.8	4.9	3.2
4.20								9.2	5.2	3.3
4.30								9.6	5.4	3.5
4.40								10.1	5.7	3.6
4.50									5.9	3.8
4.60									6.2	4.0
4.70									6.5	4.1
4.80									6.8	4.3
4.90									7.0	4.5
5.00									7.3	4.7

Источник материала: Agrotop (Германия)

## 5.4. Другие полезные расчеты

Если после калибровки необходимо изменить норму расхода форсунки, то давление также необходимо скорректировать по следующей формуле:

$$\text{Новое давление} = (\text{новая норма расхода} \div \text{исходная норма расхода})^2 \times \text{исходное давление}$$

ПРИМЕР:

Новая норма расхода = 155 л/мин; исходная норма расхода = 14 л/мин;

исходное давление = 2,2 бар (33 psi);

$$\text{Новое давление} = (155 \div 14)^2 \times 2,2 = 122 \times 2,2 = \underline{\underline{27 \text{ бар (40 psi)}}}$$

Если после калибровки необходимо изменить давление, расход форсунки изменится, и новую норму расхода рабочего раствора можно рассчитать по следующей формуле:

$$\text{Новая норма расхода форсунки} = \sqrt{\frac{\text{новое давление} \div \text{исходное давление}}{\text{исходная норма расхода}}}$$

ПРИМЕР:

Новое давление = 2,2 бар (33 psi); исходное давление = 2,53 бар (38 psi);

исходная норма расхода = 15 л/мин;

$$\text{Новая норма расхода форсунки} = \sqrt{2,2 \div 2,53} \times 15 = 0,934 \times 15 = \underline{\underline{1,4 \text{ л/мин}}}$$

Другими полезными расчетами, которые могут помочь завершить калибровку, является расчет количества препарата, который требуется загрузить в бак для рабочего раствора, и рабочий расход, достижимый с выбранными параметрами:

$$\text{Необходимое количество препарата в баке} = \frac{\text{Доза препарата (л/га)} \times \text{объем бака (л)}}{\text{Норма расхода (л/га)}}$$

ПРИМЕР:

Норма расхода препарата = 25 л/га; объем бака для рабочего раствора = 3500 л;

Норма расхода = 250 л/га;

$$\text{Необходимое количество препарата в баке} = \frac{25 \times 3500}{250} = \underline{\underline{350 \text{ литров}}}$$

Препарат, необходимый для поля данного размера / площадь опрыскивания = доза (л/га) × размер поля / площадь опрыскивания (га)

ПРИМЕР:

Доза = 25 л/га; размер поля / площадь опрыскивания = 2735 га;

$$\text{Требуемое количество препарата} = 25 \times 2735 = \underline{\underline{684 \text{ литра}}}$$

Рабочий расход (га/ч) = скорость движения (км/ч) × длина штанги (м) ÷ 10 (коэффициент)

ПРИМЕР:

Скорость движения = 8,4 км/ч; длина штанги = 24 м

$$\text{Рабочий расход (без учета остановок)} = \frac{8,4 \times 24}{10} = \underline{\underline{20,16 \text{ га/час}}}$$





## 6. ПОЛЕВЫЕ ОПЕРАЦИИ

### 6.1. Приготовление баковой смеси

Перед началом приготовления баковой смеси убедитесь, что все используемые препараты зарегистрированы, имеют этикетки, подходят и безопасны для целевой обработки растений в данной стране. Необходимо следовать указаниям рекомендациям «Инструкции по применению» и «Меры предосторожности», включая указания о максимальном количестве опрыскиваний, которые могут быть произведены за сезон, и о самом позднем времени обработки препаратом перед сбором первого урожая (срок ожидания). На многих препаратах приведены четкие указания относительно типа и размера зон, в которых не допускается опрыскивание, или буферных зон, которые должны соблюдаться на опрыскиваемых полях или вокруг них. В рекомендациях по применению препарата указываются средства индивидуальной защиты, которые необходимо использовать во время приготовления смеси, а также доза для культуры и тип обработки. Кроме того, могут быть приведены конкретные инструкции по смешиванию, особенно в отношении порядка смешивания баковых смесей. Проверьте этикетки всех препаратов на предмет каких-либо

рекомендаций по совместимости или узнайте у вашего поставщика препарата об известных негативных последствиях.

Не следует превышать рекомендуемые дозы, поскольку это не улучшит действенности препарата, но может привести к серьезному повреждению растений. Такое использование будет нарушением инструкций по применению и, следовательно, является незаконным. При использовании дозы меньше рекомендуемой снизится эффективность препарата, что ухудшит результаты обработки.



Убедитесь, что препарат зарегистрирован и подходит для целевого использования

### 6.2. Заправка опрыскивателя

Заправка (и опорожнение/очистка) опрыскивателей сопряжено с двумя основными проблемами, касающимися сравнительно высокого риска воздействия пестицидов на оператора и загрязнения источников воды. Для надежного предотвращения воздействия на оператора должны использоваться все соответствующие средства индивидуальной защиты, что значительно снижает воздействие во время этого процесса. Большинство новых опрыскивателей также оснащены бачком для мытья рук, что позволяет легко мыть руки после заправки опрыскивателя или в случае разлива.

- ★ Использование рекомендованных СИЗ
- ★ Бачок для мытья рук
- ★ Защита источников воды
- ★ Бак-смеситель
- ★ Закрытая система дозирования
- ★ Прямое впрыскивание

На многих территориях существует национальное законодательство, призванное защитить источники воды от загрязнения химикатами во время заправки опрыскивателя. Могут существовать правила о минимальном расстоянии от источников воды — рек, ручьев, плотин, колодцев и прудов, — на котором должен находиться опрыскиватель во время заправки и очистки, а также о мерах, необходимых для предотвращения рисков для людей и животных и для защиты окружающей среды. Поэтому приготовление рабочего раствора и заправка опрыскивателя должны производиться в специально отведенном для этого месте. В идеале это нужно делать на ровной поверхности, на участке, выделенном для заправки баков, где любой разлив будет разлагаться в почве. Опрыскиватель также может быть заправлен на базе хозяйства на бетонной или другой непроницаемой поверхности, которая позволяет легко удалить разливы химических веществ. Перед заправкой необходимо очистить бак для рабочего раствора и линии подачи рабочего раствора, чтобы удалить остатки химических веществ.

Если происходит разлив, его необходимо немедленно удалить с использованием предназначенного для этого абсорбирующего материала (можно использовать песок и другие абсорбирующие вещества) и утилизировать отходы соответствующим образом своими силами или воспользовавшись услугами подрядной организации, имеющей лицензию на утилизацию отходов. Во время заправки избегайте загрязнения внешних поверхностей

тары и наружных картонных поверхностей, в противном случае их также необходимо будет очистить.

При заправке бака для рабочего раствора ряд операций может выполняться вручную:

- // Перекачка или самотечная подача воды в бак через широкое отверстие в его верхней части. В этом случае необходимо держать конец шланга на некотором расстоянии от отверстия бака, чтобы предотвратить возможный обратный поток баковой смеси в источник воды.
- // Подключение всасывающего шланга к источнику чистой воды или к заправочной цистерне.
- // Заправка бака с использованием гидранта, подающего воду на высокой скорости под давлением.
- // Использование автоматической системы подачи химикатов (см. также **раздел 4. «Система подачи химикатов»**).
- // Закрытая система дозирования.

Когда бак для рабочего раствора частично заполнен (от 1/3 до 1/2 объема) чистой водой, можно начать добавление химикатов согласно инструкциям по применению препарата. Препараты могут быть добавлены в бак вручную, с помощью насосов, бака-смесителя или с помощью закрытой системы дозирования. Закрытая система дозирования значительно повышает безопасность оператора, хотя эта система не используется широко (подробнее см. ниже).

Формула для расчета количества химического продукта, который необходимо добавить в бак:

$$\text{Необходимое количество препарата (л)} = \frac{\text{Объем бака (л)} \times \text{рекомендуемая доза (л/га)}}{\text{Норма расхода рабочего раствора (л/га)}}$$

ПРИМЕР:

$$\begin{aligned} \text{Объем бака} &= 2000 \text{ л}; \text{доза} = 2,5 \text{ л/га}; \text{норма расхода} = 350 \text{ л/га}; \\ \text{Необходимое количество препарата} &= \frac{2000 \times 2,5}{350} = \underline{\underline{14,3 \text{ литра}}} \end{aligned}$$

Общий контрольный перечень для заправки опрыскивателя водой и химикатами:

## Перед заправкой

- // Перед заправкой опрыскивателя наденьте СИЗ и нитриловые защитные перчатки.
- // При работе с пестицидами также следует надевать респиратор.
- // Используемое измерительное оборудование должно применяться только для работы с пестицидами и храниться отдельно от другого оборудования.
- // Точно отмерьте и взвесьте препараты.
- // Проверьте шланги и фитинги на наличие утечек и убедитесь, что сливной клапан закрыт.
- // Убедитесь, что фильтры установлены и что они чистые.
- // Заполните бак для рабочего раствора чистой водой наполовину и включите систему перемешивания (если она не включается автоматически) перед добавлением химических продуктов.
- // Не допускайте контакта шлангов подачи пресной воды с химикатами.
- // При необходимости используйте систему предотвращения обратного потока во избежание загрязнения источника воды.

## Во время заправки

- // Медленно добавляйте необходимое количество каждого препарата в бак или бак-смеситель, избегая разлива.
- // При работающей системе перемешивания завершите заправку бака, вылив в него оставшуюся часть воды.
- // Не переполняйте бак (не допускайте перелива).
- // Не оставляйте опрыскиватель без присмотра во время наполнения.

## После заправки

- // Плотно закройте крышку бака.
- // Очистите любые разливы химикатов с помощью абсорбирующего материала и тщательно утилизируйте их.
- // Тщательно вымойте руки чистой водой, чтобы не загрязнить кабину или элементы управления трактора.
- // Не храните использованные СИЗ в кабине опрыскивателя/трактора во избежание возможного перекрестного загрязнения.

### При приготовлении рабочего раствора из более чем одного препарата:

- // Проверьте, есть ли в рекомендациях по применению препарата конкретные инструкции по смешиванию, включая порядок смешивания препаратов. При отсутствии конкретной информации или ограничений сначала добавьте твердые препараты (препаративные формы ВГ, СП, ВДГ) по отдельности в бак для рабочего раствора, затем добавьте концентраты суспензии (КС), а затем другие жидкие препараты (препаративные формы ВР, КЭ, МД). Наконец, добавьте любые добавки, масла, микроэлементы и фолиарные удобрения.
- // Добавьте первый препарат и подождите, пока система перемешивания полностью диспергирует его, затем по отдельности добавьте оставшиеся препараты.
- // Проверьте, какие средства индивидуальной защиты должны использоваться при работе с каждым препаратом, и используйте максимальную защиту, которая обеспечивает безопасную работу со всеми препаратами. При наличии можно использовать защитную одежду компании Bayer. **См. раздел 9.4. «Выбор средств индивидуальной защиты».**
- // Если есть сомнения в том, какие препараты можно смешивать, проведите испытание на совместимость препаратов, которые планируется смешивать, добавив в воду в ведре небольшие количества каждого препарата по отдельности и перемешав их.
- // Независимо от того, ополаскиваются использованные емкости вручную или с помощью автоматического оборудования, слейте воду, использовавшуюся для их ополаскивания, в бак для рабочего раствора.

### Автоматические системы заправки

На рынке имеется несколько автоматических систем заправки опрыскивателей, которые следует использовать по возможности, поскольку они повышают безопасность оператора за счет снижения или полного устранения риска контакта с химикатами. Они также снижают риск разлива химических веществ и загрязнения окружающей среды во время заправки. Система подачи химикатов была описана в **разделе 4.4. «Система подачи химикатов».**



### Закрытые системы дозирования

Смешивание и загрузка препаратов представляет наибольший риск воздействия химикатов на операторов опрыскивания. Закрытая система дозирования (CTS) — это устройство, которое позволяет дозировать пестицид и загружать его из оригинальной тары непосредственно в бак для рабочего раствора, тем самым устраняя любой контакт оператора с препаратом и позволяя значительно упростить обращение с ним. В некоторых случаях устройство имеет встроенную систему ополаскивания, также закрытую, что позволяет быстро и тщательно очищать использованную тару.

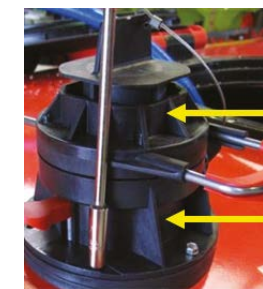


Закрытая система дозирования, установленная в верхней части бака для рабочего раствора

### Ключевые особенности этих систем:

- // Удобство для оператора — простота использования,
- // Возможность быстрого подключения и дозирования,
- // Снижение воздействия на оператора и окружающую среду, и
- // Ресурсосбережение и возможность обеспечить соответствие любым будущим нормативным требованиям.

Компании Bayer и Agrotrop в Германии совместно разработали усовершенствованную закрытую систему дозирования и самоочистки под названием easyFlow, которая представляет собой линейку оборудования, используемого для переливания жидких препаратов из их оригинальной герметичной тары в бак для рабочего раствора. Эта система разработана в соответствии со строгими европейскими экологическими стандартами и подходит для использования с емкостями многих размеров любых производителей. Поскольку это закрытая система, надежная и герметичная, она обеспечивает максимальную безопасность оператора, исключает разлив препарата во время загрузки и уменьшает воздействие на окружающую среду.



Адаптер для бака

Адаптер для тары

Устройство состоит из двух адаптеров. Адаптер для бака крепится к верхней части бака для рабочего раствора (easyFlow), а адаптер тары, который оснащен специальной форсункой, устанавливается в стандартное отверстие тары диаметром 63 мм. Устройство позволяет тщательно очистить систему и использованную тару (5–20 литров). Тара с прикрепленным адаптером вставляется в адаптер бака, который постоянно закреплен на опрыскивателе в наиболее подходящем месте в зависимости от типа опрыскивателя.

Дозированное количество препарата аккуратно выливается в бак, при этом система способна обеспечить частичное переливание объема тары. После опорожнения тары ее можно просто и быстро промыть с помощью закрытой системы без использования дополнительного оборудования.



Система easyFlow M подключается непосредственно к всасывающей линии опрыскивателя

Система easyFlow M является адаптированной, улучшенной версией системы easyFlow, она облегчает установку адаптера бака на опрыскиватель. Данная система оснащена прозрачным измерительным устройством и позволяет подключить емкость с препаратом непосредственно к всасывающей линии опрыскивателя. Она позволяет точно отмерять даже небольшие количества препарата для добавления в бак, имеет функцию промывки использованной тары и подходит для использования со всеми типами штанговых опрыскивателей. Также может поставляться автономная версия системы, при использовании которой адаптер easyFlow M остается на месте заправки опрыскивателя и подключается к нему только для заправки.

Использование закрытых систем дозирования может стать нормативным требованием для применения пестицидов, и ведущие отраслевые компании ищут универсальную и стандартизированную систему, которая может быть принята в качестве самого передового метода дозирования пестицидов.



Добавление препарата в бак для рабочего раствора с помощью системы easyFlow

### Системы прямой подачи химических веществ

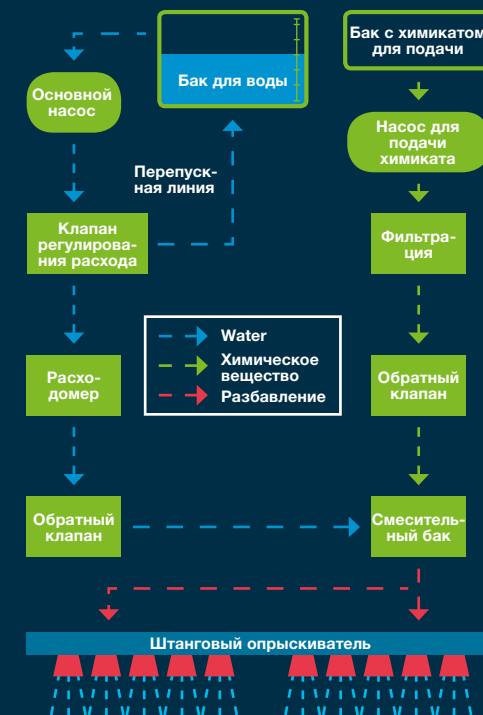
Система прямой подачи химических веществ — это система, во многом похожая на химическое орошение, в которой химикаты и носитель (обычно вода) разделены. Препарат впрыскивается непосредственно из тары в систему подачи воды опрыскивателя, при этом его можно дозировать рядом с форсунками. Разбавление происходит в смесительном баке или посредством встроенного смесителя непосредственно перед опрыскиванием. В баке для рабочего раствора содержится только чистая вода, а дозирование и разбавление препарата обеспечивается электронным контроллером расхода и запорными клапанами. Поддерживается опрыскивание как с постоянной, так и с переменной дозой.

Основными преимуществами прямого впрыска являются возможность более быстрой смены препарата, отсутствие необходимости смешивания в баке и его очистки, а также значительное снижение риска воздействия химикатов на оператора и на окружающую среду. Все химикаты содержатся по отдельности в баках, установленных на опрыскивателе, для каждого есть отдельный насос, так что в конце опрыскивания можно относительно легко отделить препараты. Но при использовании данной системы приходится работать с довольно сложными устройствами подачи и выполнять довольно трудоемкую калибровку, если расход не регулируется автоматически.

Данная технология не нова, она применяется ограниченно, начиная с 1980-х годов, особенно в самоходных штанговых опрыскивателях, но до сих пор не получила широкого применения в сельскохозяйственных штанговых опрыскивателях.

### Базовая блок-схема

системы прямой подачи химических веществ в штанговый опрыскиватель



### 6.3. Промывка использованной тары

Использованные емкости из-под препарата являются потенциальным источником воздействия пестицидов на людей, животных и окружающую среду, но их промывка во время использования сводит риск к абсолютному минимуму. Тщательно промывайте тару, сливая воду, использовавшуюся для их ополаскивания в бак для рабочего раствора, чтобы остатки пестицидов могли быть использованы. Это также обеспечивает самый широкий спектр вариантов утилизации, поскольку правильно промытые емкости классифицируются как неопасные отходы.

Тем не менее, если уже используется какая-либо программа по управлению упаковкой, ее утилизации или восстановлению, то всю тару следует утилизировать в соответствии с этой программой.

Емкости легче и быстрее ополаскивать сразу после их опорожнения, не позволяя остаткам внутри тары высыхать, поскольку в этом случае позднее потребуются более интенсивная очистка. Время ополаскивания тары можно минимизировать, выбирая упаковку большего размера для ускорения и повышения эффективности процесса.



#### Тройное ополаскивание

Повсеместно рекомендуется трижды промывать емкости из-под пестицидов сразу после их использования. Правильное промывание удаляет более 99 % остатков. На территориях, где трехкратное промывание является обязательным, непромытая тара должна храниться в зоне, предназначенной для хранения заполненных емкостей с пестицидами. Тройное промывание можно также выполнить с помощью шланга высокого давления и комплекта промывочных форсунок, подающих промывочную воду под давлением 2 бара (30 psi) и выше.

Порядок действий при тройном промывании контейнера:

- // Используйте СИЗ, соответствующие препарату, после которого промывается тара.
- // Слейте остатки из емкости в бак для рабочего раствора или бак-смеситель, удерживая пустую тару над баком для рабочего раствора не менее 30 секунд.
- // Частично заполните (20–25 %) пустую тару чистой водой и плотно закройте крышкой.

#### ВНИМАНИЕ

ЭТОТ БАК БЫЛ ТРИЖДЫ ПРОМЫТ



#### ВНИМАНИЕ

ЭТОТ БАК БЫЛ ТРИЖДЫ ПРОМЫТ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ СОДЕРЖИМОГО

БЕЗОПАСНО ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ

- // Встряхивайте емкость с водой или совершайте ею круговые движения в течение 30 секунд, чтобы прополоскать внутренние стенки.
- // Вылейте воду из емкости в бак для рабочего раствора, удерживайте емкость над баком не менее 30 секунд, чтобы из нее стекла вода.
- // Тару емкостью более 20 л следует энергично перекачивать, чтобы промыть всю внутреннюю поверхность.
- // Повторите эти операции по промыванию тары еще два раза.
- // Закройте очищенную емкость крышкой и утилизируйте ее в соответствии с национальным законодательством.

Промывка использованной тары с помощью бака-смесителя также обсуждается в **разделе 4.4. «Система подачи химикатов»**.

### 6.4. Качество распыла

Форсунки производят капли разных размеров в зависимости от типа, размера форсунки и используемого давления. Размеры капель подразделяются на 8 категорий в соответствии с международной системой категорий дисперсности (ASABE S-572.1). Каждая категория определяет качество распыла. Качество распыла варьируется от экстра-мелкодисперсного до ультра-крупнодисперсного. Эта система позволяет оператору учитывать размер капель и выбирать оптимальную категорию качества распыла, чтобы обеспечить баланс между хорошим покрытием листвы благодаря использованию более мелких капель и снижению риска сноса распыла благодаря использованию более крупных капель.

Данные категории часто указываются в рекомендациях по применению препаратов. Таким образом, для опрыскивания может потребоваться препарат со средним качеством распыла, помеченный как Medium (M), с желтой цветовой кодировкой, размер капель которого находится в диапазоне от 226 до 325 мкм.

Выбор размера капель и качества распыла влияет на общий результат обработки, на относительное покрытие обрабатываемой культуры, степень удержания капель на культуре и степень их проникновения в стеблевой растении и риск сноса распыла, как показано в данной таблице.

Категории качества распыла	Цветовой код	Символ	ОМД* (мкм)	Потенциал сноса распыла
Экстра-мелкодисперсный	Фиолетовый	XF	~60	Очень высокий
Очень мелкий	Красный	VF	61–145	Очень высокий
Мелкодисперсный	Оранжевый	F	146–225	Высокий
Среднедисперсный	Желтый	M	226–325	Умеренный
Крупнодисперсный	Синий	C	326–400	Низкий
Очень крупнодисперсный	Зеленый	VC	401–500	Очень низкий
Экстракрупный	Белый	EC	501–650	Очень низкий
Ультра-крупнодисперсный	Черный	UC	>650	Очень низкий

\* ОМД = объемный медианный диаметр

ASABE S-572.1, категории качества распыла (диапазоны взяты из различных источников, значения приблизительные)

Качество распыла	Применение для обработки полевых культур	Удержание на листьях	Потенциал сноса
Очень мелкий	Почти никогда	★★★★★	Очень высокий
Мелкодисперсный	Улучшенное покрытие культур	★★★★	Высокий
Среднедисперсный	Большинство препаратов и видов обработки	★★★	От среднего до низкого
Крупнодисперсный	Гербициды сплошного действия	★★	Низкий
Очень крупнодисперсный	Только жидкие удобрения	★	Очень низкий

\* Проверьте, есть ли в рекомендациях по применению препарата указания относительно требуемого качества распыла

Влияние качества распыла на основные факторы опрыскивания

Мелко-, средне- и крупнодисперсный распылы являются стандартными для штанговых опрыскивателей, хотя наиболее часто для защиты растений используется среднедисперсный распыл, поскольку он обеспечивает идеальную смесь капель, которые получаются достаточно большими, чтобы быть эффективными и обеспечить хорошее удержание на обрабатываемой культуре, но не слишком маленькими, чтобы подвергаться сносу. Если в рекомендациях по применению препарата не указана категория, то можно использовать распыл категории Medium (Средний), так как она, скорее всего, является подходящей. Однако современные СЗР разработаны с учетом того, что они будут использоваться с добавками и адъювантами для обеспечения хорошего покрытия цели и проникновения в целевую культуру. Поэтому использование средне- и крупнодисперсного распыла является наилучшей практикой, поскольку их биологическая эффективность так же высока, как и у мелких капель.

## 6.5. Рекомендации по применению

Рекомендации по применению признаны и приняты в сообществе растениеводов в качестве важного принципа работы с пестицидами.



Данные рекомендации охватывают все аспекты профессионального выполнения работы, а также все моменты, которые необходимо

проверять и корректировать перед началом обработки. Следование рекомендациям обеспечивает своевременное, законное, безопасное опрыскивание, при котором снос распыла сведен к минимуму. Операторы должны быть хорошо информированы, знать возможности своего опрыскивающего оборудования, текущие полевые условия и должны соблюдать все действующие правила, касающиеся применения пестицидов.

### Сроки опрыскивания

Правильные сроки применения СЗР определяются биологическими условиями — стадией роста растений, вредителей, сорных растений и развитием болезней, а также метеорологическими условиями. При этом необходимо следовать указаниям о сроках внесения, приведенным в рекомендациях по применению препарата.

Качество распыла, которое должно использоваться для конкретной культуры, четко указано в рекомендациях по применению препарата в странах, где оно регулируется законодательно. Более подробно размер капель также рассматривается в разделе 6.6. «Снос распыла».



Этикетка инсектицидного препарата с обязательным качеством распыла в Австралии



### Безопасность опылителей

Обратите внимание на любые ограничения в рекомендациях по применению препарата, касающиеся защиты пчел и других опылителей, и не выполняйте опрыскивание, если они активно опыляют культуру, которую предполагается опрыскивать, или близлежащие территории. При необходимости



сообщите пчеловодам о намерении выполнить опрыскивание. При смешении двух или более препаратов в баке для рабочего раствора может потребоваться повторная классификация безопасности препарата для пчел и других опылителей (если такая классификация предусмотрена), и информация об этом указывается в рекомендациях по применению препарата.

### Передовые методы опрыскивания

Ниже приведен список общих рекомендаций и шагов, которым должны следовать операторы штангового опрыскивателя для обеспечения большей точности и эффективности опрыскивания:

## Перед опрыскиванием

- // Обеспечьте надлежащее обслуживание опрыскивателя и другого оборудования, включая конструкции и фитинги, чтобы уменьшить вероятность дорогостоящих задержек и простоев.
- // Проверьте конструкцию штанги — механизм складывания, подвеску, амортизаторы и системы предотвращения отрыва, — чтобы добиться эффективного распределения капель.
- // Убедитесь, что форсунки, корпуса форсунок и обратные клапаны (если установлены) являются подходящими, не повреждены, установлены правильно и на соответствующем расстоянии.
- // Опрыскиватель должен быть точно откалиброван с использованием воды вместо рабочего раствора для условий, в которых будет проводиться обработка.
- // Послушайте прогноз погоды и обеспечьте, чтобы опрыскивание проводилось в подходящее время и было безопасным, не сопровождалось сносом распыла.
- // Обеспечьте безопасность скота и других животных, а также находящихся поблизости людей.
- // Проверьте, есть ли в рекомендациях по применению каждого препарата обязательные инструкции и рекомендации относительно качества распыла или минимального размера капель. При необходимости измените план опрыскивания и используйте более крупнодисперсный распыл, чтобы уменьшить риск сноса, если это разрешено.
- // Проверьте, есть ли в рекомендациях по применению препарата рекомендации, основанные на законодательстве, относительно зон, в которых не допускается опрыскивание, и следуйте этим рекомендациям.

## Во время опрыскивания

- // Установите штангу опрыскивателя на правильную высоту и держите ее настолько низко, насколько это возможно без ухудшения равномерности опрыскивания. Проверьте и отрегулируйте углы распыла и высоту штанги соответственно.
- // Следите за изменениями скорости и направления ветра; при необходимости вносите изменения в программу опрыскивания, чтобы избежать сноса распыла на нецелевые участки.
- // Чтобы уменьшить риск сноса распыла, уменьшите рабочее давление и скорость движения опрыскивателя, обеспечив при этом требуемые нормы расхода препарата и рабочего раствора, а также качество распыла в соответствии с рекомендациями по применению препарата.
- // Поддерживайте постоянную скорость движения опрыскивателя и постоянное рабочее давление, особенно если опрыскиватель оснащен автоматическим регулятором расхода. Небольшое увеличение скорости приводит к значительному увеличению давления.
- // Используйте доступные новейшие технологии для уменьшения сноса распыла. Наиболее практичными из таких технологий являются: поддержание низкого рабочего давления, технология обеспечения низкого уровня сноса распыла, технология Drop-leg и воздушные рукава, если они подходят для используемого препарата.

## 6.6. Снос распыла

### Определение

Атмосферный снос пестицидов в сельскохозяйственных системах признан одним из наиболее значимых источников загрязнения окружающей среды.



**Снос распыла определяется Международной организацией по стандартизации (ISO 22866) как «Количество средств для защиты сельскохозяйственных культур, которое выносится из зоны опрыскивания.»**

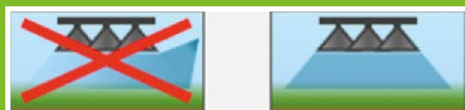
Во время и после распыления пестицидов могут иметь место два типа сноса:

// Снос капель — перемещение капель жидкого раствора от целевого участка. Это наиболее распространенная форма сноса при опрыскивании сельскохозяйственных культур.

// Снос паров — перемещение в воздухе летучего, испаряющегося химического вещества, которое происходит после опрыскивания, когда капли уже осели на поверхности листьев.

### Факторы, влияющие на снос распыла

Поскольку снос распыла представляет собой особую проблему при защите сельскохозяйственных культур, основная задача управления сносом состоит в том, чтобы оптимально настроить параметры опрыскивания, соответствующие размеру обрабатываемой культуры, и добиться хорошего оседания капель при опрыскивании, одновременно снижая риск сноса распыла. Многие факторы взаимосвязаны и оказывают совместное влияние на снос распыла.



Основные причины сноса распыла:

// Размер капель — как правило, капли раствора меньше 150 мкм являются слишком маленькими и в большей мере подвержены сносу.

// Выбор форсунок — все форсунки с уменьшенным сносом распыла производят капли, менее подверженные сносу.

// Погодные условия — когда температура, относительная влажность, температурная инверсия, а также скорость и направление ветра неблагоприятны, распыл сносится сильнее.

// Калибровка — только точно откалиброванный опрыскиватель обеспечит правильную дозу, качество распыла и снижение сноса распыла.

// Скорость движения опрыскивателя — движение опрыскивателя с большей скоростью, чем была рассчитана и требуется для точного опрыскивания.

// Опрыскиватель — использование улучшенных конструкций и технологий, применяемых в более новых опрыскивателях, позволяет уменьшить снос распыла в намного большей степени, чем при использовании более старых опрыскивателей.

### Управление сносом распыла

Реализация эффективной стратегии управления сносом распыла в значительной степени повышает эффективность опрыскивания и снижает связанные с этим затраты, снижает ущерб, наносимый нецелевым и соседним культурам, и сокращает загрязнение окружающей среды в результате уменьшения сноса распыла. Мастерство оператора и точность опрыскивания, а также документирование процесса опрыскивания играют важную роль в успехе этой стратегии.

### Размер капель

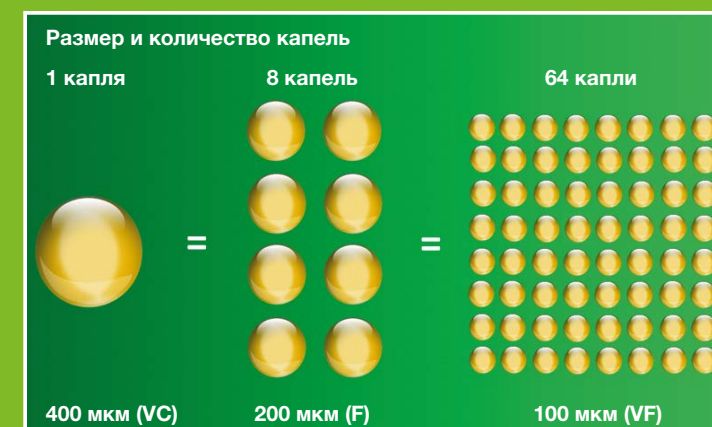


Размер капель является решающим фактором, определяющим наличие или отсутствие сноса распыла, поскольку размер капли сильно влияет на ее траекторию и определяет, насколько эффективно она попадает в цель. Капли размером менее 50 мкм имеют недостаточный импульс, чтобы долететь до цели, и остаются в основном во взвешенном состоянии в воздухе до тех пор, пока не испарятся. И наоборот,

очень крупные капли могут иметь слишком большой импульс, препятствующий их прилипанию к поверхности культуры, и, следовательно, не обеспечивают достаточного покрытия. Как правило, капли диаметром менее 150 мкм (экстра-мелкодисперсный — мелкодисперсный распыл) в наибольшей степени подвержены сносу.

Существует четкая связь между размером капель и их количеством. При увеличении диаметра капли в два раза площадь ее поверхности увеличивается в четыре раза, а объем — в восемь раз. Например, в рабочей жидкости есть одна капля диаметром 400 мкм (очень крупнодисперсный распыл). Если диаметр этой капли уменьшится вдвое, то ее объем уменьшится в восемь раз с образованием 8 меньших капель диаметром 200 мкм каждая (мелкодисперсный распыл).

Восемь меньших капель имеют тот же общий объем, что и большая капля, но теоретически обеспечивают вдвое большее покрытие, чем большая капля. Снова уменьшим размер капель в два раза, и эти 8 капель станут 64 каплями диаметром 100 мкм (очень мелкодисперсный распыл). При том же объеме рабочей жидкости эти 64 капли теоретически обеспечивают покрытие в четыре раза большей площади обрабатываемой культуры, чем одна капля размером 400 мкм. Однако на практике благодаря использованию форсунок, уменьшающих снос распыла, и адъювантов, которые улучшают покрытие культуры, эффект снижения площади покрытия культуры при использовании меньшего количества более крупных капель, в принципе, нивелируется.



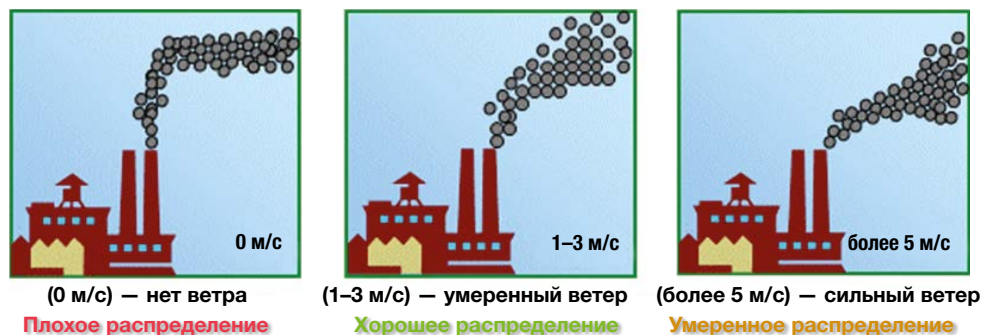
Связь между размером капель и их количеством.

## Погодные условия



Метеорологические элементы играют важную роль в управлении сносом. Температура, относительная влажность, а также скорость и направление ветра влияют на характеристики опрыскивания и определяют, насколько сильным будет снос капель различных размеров. Температура и влажность определяют скорость и степень испарения капель. Чем выше температура, тем больше вероятность того, что капли будут рассеиваться. Они могут даже полностью испариться, вместо того чтобы достичь цели. Чем ниже относительная влажность, тем быстрее капли испаряются.

Отсутствие ветра (0 м/с) также отрицательно влияет на распределение капель, что снижает вероятность хорошего покрытия цели, поэтому проводить опрыскивание не следует. При сильном ветре (>5 м/с) увеличивается скорость перемещения капель и расстояние, на которое их сносит, что ухудшает распределение и покрытие. При умеренном ветре (1–3 м/с) шансы на хорошее распределение капель наилучшие, особенно при использовании средне- или крупнодисперсного распыла.



Влияние скорости ветра на распределение капель

Атмосферная инверсия имеет место, когда температура повышается с увеличением высоты над землей, а не падает, в результате более холодный воздух на малых высотах препятствует движению восходящих воздушных потоков, вызывая снос капель и способствуя их легкому захвату. Скорость и направление ветра оказывают существенное влияние на движение мелких капель. Хотя инверсии происходят редко, они представляют собой проблему при управлении сносом распыла, поэтому в некоторых случаях в рекомендациях по применению препаратов могут быть указаны ограничения на их использование в таких условиях.

### Температурные инверсии:

Не выполняйте авиационно-химическую или наземную обработку в зонах температурных инверсий. Инверсии характеризуются отсутствием движения воздуха и повышением температуры с увеличением высоты над землей. Во влажных районах признаком инверсии может служить туман. Там, где это разрешено местными правилами, оператор может обнаружить наличие инверсии, наблюдая за слоем специально созданного дыма у поверхности земли.



Существует множество различных мнений и рекомендаций относительно скоростей ветра, которые считаются наиболее подходящими и безопасными для наземной обработки культур с помощью штангового опрыскивателя. В приведенной таблице (см. рисунок ниже) отражены действующие в настоящее время общие рекомендации для стандартных форсунок и настроек опрыскивателя, хотя возможны исключения в зависимости от местных условий и конкретных настроек оборудования. Перед началом опрыскивания проверьте скорость и направление ветра на высоте штанги с помощью анемометра или посмотрите эти данные на дисплее бортового компьютера, чтобы определить, являются ли условия благоприятными и безопасно ли проводить опрыскивание для обеспечения равномерного покрытия без сноса распыла.

Скорость ветра (м/с) (км/ч)	Описание	Риск сноса распыла	Рекомендации по опрыскиванию
<0,3; 0	Штиль	Высокий	Используйте только средне- и крупнодисперсный распыл
0,3–1,5; 1–5	Слабый ветер	Умеренный — низкий	Приемлемые условия
1,6–3,3; 6–12	Легкий бриз	Низкий	Оптимальные условия
3,4–5,5; 12–20	Слабый бриз	Умеренный — высокий	Повышенный риск сноса
>5,5; >20	Умеренный +	Высокий	Опрыскивание нежелательно

Рекомендации по опрыскиванию для штангового опрыскивателя в зависимости от скорости ветра



Примеры сфер, подвергаемых опасности, с точки зрения сноса распыла: рабочие, окружающая среда, дикая природа, опылители и общественные здания

### Осведомленность

Операторы опрыскивания должны быть хорошо осведомлены об обеспокоенности общественности по поводу загрязнения окружающей среды в результате сноса распыла или попадания химических веществ в почву во время опрыскивания сельскохозяйственных культур.

Негативное влияние сноса распыла может сказываться на:

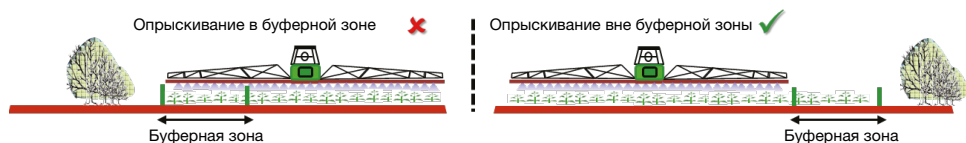
- // **Группы людей** — работники хозяйств, соседи, местные жители и случайно оказавшиеся поблизости люди.
- // **Путепроводы** — общественные дороги и пешеходные дорожки.
- // **Сооружения** — расположенные неподалеку объекты недвижимости, общественные здания, такие как церкви, школы, больницы, зоны отдыха.
- // **Наземная фауна** — скот, живые организмы в полевых полосах и лесных массивах, опылители и места обитания опылителей, включая пчелиные ульи.
- // **Водная фауна** — поверхностные воды, такие как речные плотины, озера, колодцы, пруды, родники, ручьи, болота, места обитания рыб и ракообразных.



### Буферные зоны

Буферные зоны — это участки поля, а также области, расположенные между природоохранными зонами и опрыскиваемой культурой, которые обозначены как территории, в которых опрыскивание не допускается. Они становятся все более распространенными в качестве растительных барьеров по двум причинам. Во-первых, их принимают в качестве разумной меры охраны природы и обеспечения взаимной выгоды для сельского хозяйства и экологии,

которая обеспечивает защиту и сохранение флоры и фауны, хотя эти меры и становятся все более сложными. Во-вторых, это связано с национальным и местным законодательством принятым во многих частях мира, которое предусматривает обязательное наличие буферных зон в различных ситуациях опрыскивания сельскохозяйственных культур.



Несоблюдение (слева) и соблюдение (справа) буферной зоны при использовании штангового опрыскивателя

Там, где не установлены конкретные буферные зоны, вопрос о том, каким должен быть практический и безопасный размер буферной зоны подлежит обсуждению. Часто под буферные зоны отводят края сельхозполей, где растительность действует как фильтр, минимизируя сток химикатов и уменьшая загрязнение воды.

Характер буферных зон зависит не только от ландшафта, где находится защищаемая культура, но и от токсичности используемого пестицидного препарата, от используемых средств технического контроля, таких как настройка опрыскивателя, и средств уменьшения сноса, таких как форсунки, уменьшающие снос распыла, а также от условий окружающей среды, преобладающего направления ветра и его скорости.

В рекомендациях по применению препаратов указаны ограничения, относящиеся к зонам, где не допускается опрыскивание, или к буферным зонам, если они являются обязательными. Обычно ограничения относятся к зоне с подветренной стороны поля, на котором производится опрыскивание, но иногда наличие буферных зон требуются со всех сторон поля.



**Для наземного применения:  
штанговое опрыскивание**

**Скорость ветра во время обработки — 3–20 километров в час**

**Буферная зона с подветренной стороны должна составлять 10 метров**

Указания, относящиеся к обязательным зонам, где не допускается опрыскивание, на этикетке инсектицида в Австралии

### Ветрозащитные полосы



Серьезное внимание уделяется посадке ветрозащитных полос в виде высоких плотных живых изгородей или многолетних деревьев по краям

поля. Основная цель ветрозащитной полосы (или полезащитного ограждения) состоит в том, чтобы перехватывать и уменьшать воздушный поток через опрыскиваемую область и защищать соседнюю культуру или область от сноса распыла. Этот метод защиты может обеспечить безопасное опрыскивание, когда в противном случае это было бы невозможно на незащищенном и более уязвимом участке.

Высокая и плотная ветрозащитная полоса является действенным средством повышения эффективности буферной зоны и обеспечения дополнительной защиты от сноса распыла.

Ветрозащитная лесополоса должна быть как минимум вдвое выше уровня распыления раствора. При штанговом опрыскивании это может не иметь большого значения, но если вентиляторный опрыскиватель плохо настроен и используется, например, в саду, выпуская облако смеси до 6 метров в высоту, эффективная ветрозащитная полоса должна иметь высоту 12–15 м.

### Законодательство об уменьшении сноса распыла

В большинстве стран Европы, в Австралии, Канаде, США и других странах уже действует множество законодательных актов об уменьшении сноса распыла. Схемы сильно различаются в плане методов классификации сноса, действий, которые должны быть предприняты, и оборудования, которое необходимо использовать для уменьшения сноса распыла и соблюдения мер, принятых на каждой территории. Схемы борьбы со сносом и законодательство слишком обширны и сложны, чтобы охватить и обобщить их в этом руководстве, но в каждой стране имеется большой объем информации по каждой из схем.

Одним примером из Европы является система аккредитации оборудования для опрыскивания LERAP (местная оценка экологических рисков, связанных с пестицидами) в Великобритании. В соответствии с этой схемой, системам штангового опрыскивания, используемым для обработки полевых культур, и форсункам, используемым на штанговых опрыскивателях, присваивается рейтинг в виде звезд. Определение и терминология схемы присвоения рейтинга LERAP в виде звезд системам с низким сносом распыла приведены на рисунке 83, из которого видно, что, если форсунка имеет рейтинг NO LERAP, то снос распыла может превышать 75 %.

Терминология*	Снос распыла** по сравнению с эталонной системой
NO LERAP — низкий рейтинг сноса распыла	Уровень сноса >75 %
LERAP — низкий снос — одна звезда ★	Уровень сноса 51–75 %
LERAP — низкий снос — две звезды ★★	Уровень сноса 26–50 %
LERAP — низкий снос — три звезды ★★★	Уровень сноса 0–25 %

\* Рейтинг присваивается штанговым опрыскивателям и (или) форсункам, используемым на штанговых опрыскивателях.

\*\* Измеряется как осаждение на почве по сравнению с эталонным штанговым опрыскивателем.

Схема LERAP для оценки степени снижения сноса распыла в Великобритании



## 7. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Даже при самом хорошем техническом обслуживании в штанговом опрыскивателе иногда могут возникать неисправности в ходе его регулярного использования. И тогда приходится мириться с простоями для поиска и устранения неисправностей, выявления проблем и поиска подходящего решения, чтобы вернуть опрыскиватель в исправное состояние. Там, где нет современных систем «дистанционной поддержки», которые позволяют техническим специалистам удаленно диагностировать технику и выявлять неполадки, решать проблемы приходится самостоятельно.

Если возникает необходимость в выполнении каких-либо более серьезных операций, чем мелкий ремонт, такие работы должны выполняться квалифицированным специалистом либо на базе хозяйства, либо у местного поставщика или дистрибьютора опрыскивателей. Для сохранения гарантии следует использовать только оригинальные запасные части.

Наиболее распространенные проблемы при эксплуатации штанговых опрыскивателей — это утечки и засорения. Решения для этих неполадок приведены ниже. Прежде чем приступить к устранению проблемы, убедитесь, что опрыскиватель выключен и никакие его части не движутся.



Проблема	Вероятные причины	Действие по исправлению
Проблема	Вероятные причины	Действие по исправлению
Форсунки забиты.	Форсунки неправильного типа/размера. Ячейки фильтров слишком крупные. Форсунки изношены или фильтры засорены.	Подберите форсунки правильного типа/размера. Установите фильтры с ячейками меньшего размера. Очистите или замените засорившиеся форсунки и фильтры.
Неправильный/непостоянный расход.	Несколько причин: изношенные форсунки, давление насоса, засорившиеся фильтры, неисправный клапан регулировки давления или система перемешивания.	В зависимости от обнаруженной причины — обычно требуется прочистить, обеспечить герметичность компонентов или заменить неисправные детали.
<b>2. Соединения и шланги.</b>		
Протечки.	Проблемы в местах соединения системы подачи рабочего раствора.	Заново подсоедините и затяните шланги или другие протекающие соединения. Проверьте все линии, клапаны и уплотнения на герметичность.
<b>3. Насос.</b>		
Пульсация, колебание давления.	Изношен насос или поврежден корпус насоса. Засорившиеся шланги, фильтры или манометр. Во всасывающих шлангах, фитингах или форсунках подсасывается воздух. Шланги штанги засорены или пережаты. Перемешивание в баке затруднено.	Отремонтируйте или замените насос. Удалите засоры из шлангов штанги и проверьте, не подсосывают ли воздух всасывающие линии. Очистите шланги, фильтры и отремонтируйте/замените манометр. Убедитесь, что клапан системы перемешивания открыт, система работает, и рабочий раствор перемешивается правильно.
Нет давления, насос не заполняется и не всасывает воду.	Запорный клапан закрыт. Засорены соединяющие фильтры, ослабленное соединение линии. Изношены или сломаны пружины клапанов. Один или несколько клапанов установлены неправильно. Имеется препятствие в баке для рабочего раствора или всасывающем шланге.	Убедитесь, что запорные клапаны бака открыты — удалите воздух, попавший в систему. Очистите сетку фильтра, откройте запорный клапан или затяните соединения линии и замените пружины клапана в соответствии с выявленной причиной. Проверьте линии всасывания. Очистите седла клапанов.
Расход падает и насос шумит.	Слишком низкий уровень масла.	Добавьте подходящее масло.
<b>4. Вал отбора мощности.</b>		
Приводной вал шумит.	Вал отбора мощности не вращается, установлен неправильно или изношены универсальные шарниры.	Проверьте частоту вращения насоса и визуально убедитесь, что он работает. Проверьте геометрию вала отбора мощности, следуя инструкциям/руководством.
Масло в насосе молочного цвета.	Повреждена диафрагма. Засорен всасывающий фильтр или запорный клапан частично закрыт. Насос всасывает воздух. Повреждена диафрагма насоса. Изношены обратные клапаны на входе/выходе. Регулятор давления неправильно отрегулирован или изношены клапаны и их седла. Неправильный размер форсунок или изношенные форсунки.	Замените диафрагму. Очистите сита и удалите посторонние предметы. Убедитесь, что все напорные шланги и соединения надежно подсоединены. Отрегулируйте клапан сброса давления, отремонтируйте или замените его, если он изношен. Используйте правильное количество форсунок соответствующего размера. Проверьте клапан регулятора давления и седло клапана. Прочистите или замените регулятор при необходимости.
Насос шумит и его производительность падает.	Низкий уровень масла.	Долейте масло до требуемого уровня по индикатору заполнения.
Насос и шланги вибрируют.	Неправильно настроено давление успокоительного бака.	Настройте давление правильно.
<b>5. Манометр.</b>		
Давление на главном манометре падает.	Всасывающий и (или) промывочный фильтры засорены.	Проверьте герметичность напорных шлангов, фильтров и соединений. Убедитесь, что всасывающий шланг надежно закреплен. Запустите насос со снятым выходным шлангом для удаления воздуха. Прочистите/замените клапаны или прокладки.
Стрелка манометра колеблется в большом диапазоне.	Неправильное давление в компенсаторе насоса. Насос всасывает воздух. Неисправен всасывающий фильтр. В рабочей полости насоса есть воздух. Закрыты клапаны. Уплотнения протекают.	Проверьте герметичность напорных шлангов, фильтров и соединений. Убедитесь, что всасывающий шланг надежно закреплен. Запустите насос со снятым выходным шлангом для удаления воздуха. Прочистите/замените клапаны или прокладки.

<b>6. Бак для рабочего раствора.</b>		
Плохое перемешивание в баке для рабочего раствора.	Остатки химикатов остаются в баке, когда опрыскиватель не работает. Химические вещества были недостаточно перемешаны изначально.	Проверьте работу системы перемешивания — скорость, давление. Полностью слейте рабочий раствор и удалите остатки из бака.
Пена в баке для рабочего раствора.	Слишком сильное перемешивание.	Частично перекройте систему перемешивания и клапан, уменьшите скорость перемешивания. Убедитесь, что перепускная линия правильно установлена на дне бака или возле дна.
<b>7. Бак-смеситель.</b>		
Отсутствие потока жидкости к баку-смесителю или от него.	Бак-смеситель или перепускные клапаны закрыты, насос не работает.	Откройте клапаны и убедитесь, что насос работает.
Превышение уровня жидкости.	Неправильное положение клапана.	Закройте клапан бака-смесителя и не открывайте его, пока насос не заработает. Убедитесь, что напорный клапан открыт.
<b>8. Штанга.</b>		
Расход рабочей жидкости падает в одной/нескольких секциях штанги.	Засорен фильтр в напорной линии.	Очистите сетку фильтра.
Штанга не складывается во время работы.	Неисправность электрооборудования, соленоида, клапанов или цилиндров.	Проверьте электрические соединения, нет ли протечек клапанов/цилиндров.
<b>9. Бак для рабочего раствора.</b>		
После опрыскивания в резервуаре остается слишком много или недостаточно рабочего раствора.	Манометр или регулятор давления неточны. Препятствия в шлангах. Форсунки или фильтры изношены, засорены или повреждены.	Проверьте каждую часть, откалибруйте заново и замените при необходимости. Установите шланги большего размера. Очистите или замените форсунки или фильтры.

Таблица «Решение проблем с производительностью опрыскивателя»

## 8. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО



В связи с тем, что пестициды по своей природе являются потенциально вредными веществами, их продажа, распространение, транспортировка, хранение, обращение и использование регулируется государством во всех странах мира. Законодательство является строгим и существует во множестве различных форм, но основополагающим принципом является защита здоровья людей и животных и защита окружающей среды от воздействия пестицидов. Законодательство распространяется на использование и очистку сельскохозяйственного оборудования, утилизацию ненужных пестицидных препаратов и их отходов, использованной тары и разлитых материалов, а также на ведение точного учета использования пестицидов.

Неправильное использование пестицидов или несоблюдение правил может быть незаконным и повлечь за собой серьезные финансовые санкции. В тех случаях, когда законодательство ограничено или практически отсутствует, указания, приведенные в последующих разделах, позволят обеспечить максимально ответственное и безопасное обращение с пестицидами.

### 8.1. Оборудование для опрыскивания

Во многих странах существуют национальные законодательства, касающиеся использования оборудования для опрыскивания пестицидами. Законодательные нормы охватывают безопасность на рабочем месте и предполагают, что профессиональные операторы должны быть сертифицированы для использования опрыскивающего оборудования, понимать инструкции по эксплуатации опрыскивателей, предоставленные их производителями, и неукоснительно соблюдать технику безопасности.

Во всех странах ЕС с 2016 года должно проводиться обязательное испытание всего оборудования для опрыскивания пестицидами (Директива 2009/128/ЕС), при этом владельцы оборудования обязаны каждые три года обеспечивать официальные испытания оборудования утвержденными инспекторами, а система инспекций находится в процессе разработки.



Стационарные конструкции, мобильные контейнеры и шкафы для хранения пестицидов

### 8.2. Помещения и хранение

Прежде всего, стационарные склады, передвижные контейнеры и шкафы в хозяйствах для хранения пестицидов для профессионального использования должны соответствовать применимому национальному законодательству в отношении пестицидов, охраны окружающей среды и соблюдения строительных норм.

Пестициды должны храниться в надежно запертом хранилище, а здание, в котором они хранятся, должно иметь как минимум монолитный пол и должно быть предназначено только для хранения пестицидов. Склад должен быть вентилируемым и защищенным от воздействия чрезмерных температур, мороза и затопления и должен быть полностью оборудованным для локализации утечек и разливов химикатов. Он должен быть расположен вдали от водоемов.



**Зона хранения пестицидов.  
ПОСТОРОННИМ ВХОД ЗАПРЕЩЕН!  
Огонь может привести  
к образованию токсичных газов.**

#### Ниже приведены общие рекомендации по хранению пестицидов:

- // Храните пестициды в запертом, недоступном для детей помещении.
- // Все сотрудники, имеющие доступ к складу, должны знать, какие действия необходимо предпринять, чтобы локализовать разлив химических веществ или пожар.
- // Храните препараты в закрытой оригинальной таре в прохладном, хорошо проветриваемом помещении. Не допускайте воздействия на них прямых солнечных лучей или температур ниже 0 °C в течение длительного времени.
- // Проверьте, есть ли в рекомендациях по применению препарата какие-либо конкретные указания относительно условий хранения.

## 8.3. Обращение с химическими продуктами

Способ правильного обращения с пестицидами рассматривается отдельно в следующих разделах:

**6.1. «Приготовление баковой смеси»,**

**9.4. «Выбор средств индивидуальной защиты»,**

**9.5. «Личная гигиена».**

### Классификация опасностей




Существуют две международные системы классификации опасностей для здоровья, связанных с использованием пестицидных препаратов. Всемирная гармонизированная система (GHS) является международным стандартом классификации и маркировки пестицидных препаратов (и других химических веществ). Во многих странах используется система «Международный стандарт классификации пестицидов по степени опасности» Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

В существующей схеме GHS опасность, связанная с использованием препарата, основана на его токсических свойствах. Существует пять категорий, каждой из которых соответствует пиктограмма и сигнальное слово для обозначения потенциальной опасности, которые описываются как «Характеристика опасности» в рекомендациях по применению препарата. Описания приведены ниже.

Класс опасности GHS					
Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Не классифицируется
Опасно	Опасно	Опасно	Осторожно	Осторожно	Без сигнального слова
				Без символа	Без символа
PMS Красный 199C	PMS Красный 199C	PMS Желтый C	PMS Синий 293C	PMS Синий 293C	PMS Зеленый 347C

Классификация опасности GHS — острая токсичность.

В схеме ВОЗ также имеется 5 классов, но используются разные сигнальные слова в отношении острой токсичности неразбавленного препарата, а вместо пиктограмм используются символы опасности. Описания приведены ниже.

Класс опасности ВОЗ					
	Класс 1a	Класс 1b	Класс II	Класс III	Класс U
Сигнальное слово	Чрезвычайно опасный продукт	Высокоопасный продукт	Умеренно опасный продукт	Малоопасный продукт	В нормальных условиях применения острая опасность маловероятна
				Без символа	Без символа
Цветная полоса	PMS Красный 199C	PMS Красный 199C	PMS Желтый C	PMS Синий 293C	PMS Зеленый 347C

Классификация опасности ВОЗ — острая токсичность неразбавленных препаратов

Цветовая кодировка совпадает с цветовой кодировкой, используемой на полосах пиктограмм на этикетках препаратов, отображая степень токсичности неразбавленного препарата. Классификация важна для понимания опасности, связанной с препаратом, но следует понимать, что капли разбавленного препарата, хотя и представляют гораздо меньшую опасность, чем неразбавленный препарат согласно его классификации, все же опасны для операторов, полевых работников и посторонних лиц, которые не должны подвергаться воздействию сноса распыла. Способы уменьшения сноса распыла и предотвращения риска воздействия на человека и окружающую среду обсуждаются в **разделе 6.6. «Снос распыла».**

### Приобретение пестицидов

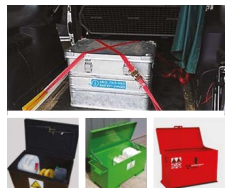
В дополнение к информации, приведенной выше, пестицидные препараты должны приобретаться только у официального дистрибьютора, который может предоставить техническую информацию о препарате и подтвердить, что он подходит для целевого использования. Выберите препараты в упаковках подходящих размеров и в необходимом количестве, чтобы свести складскую логистику к минимуму.

// Никогда не покупайте препарат в поврежденной или протекающей таре.

// Прочтите этикетку и убедитесь, что вы поняли меры предосторожности; в противном случае обратитесь за разъяснениями.

// Ищите наименее опасный препарат, который подходит для целевого использования.

### Транспортировка



Транспортируйте пестициды в соответствии с действующим законодательством и безопасным образом

Пестициды должны перевозиться безопасным способом в соответствии с национальным законодательством, предусматривающим тип используемого транспортного средства и обязательную маркировку, а также способ укладки

товаров для транспортировки. Пестициды, перевозимые от поставщика в хозяйство, к месту хранения или использования, должны находиться в оригинальной таре, которая должна быть размещена вертикально, безопасно и надежно закреплена в транспортном средстве, пригодном для транспортировки товаров. Товары должны быть защищены от экстремальных температур во время транспортировки.

Они должны быть размещены на платформе грузовика или в надежных ящиках для транспортировки отдельно от водителя, пассажиров, животных и любых других товаров, особенно продуктов питания и кормов. В транспортном средстве должен находиться комплект для ликвидации разливов (щетка, лопата, пластиковые пакеты) и абсорбирующий материал, такой как песок или земля, чтобы водитель мог быстро устранить любой случайный разлив химикатов и утечки из тары.

В случае дорожно-транспортного происшествия и разлива содержимого тары необходимо удалить людей и животных от места происшествия перед началом работ по очистке. Необходимо уведомить о происшествии соответствующие органы, в том числе полицию и пожарную службу, а при необходимости властям должен быть предоставлен отчет об аварийной ситуации.

### Утилизация пустой тары

Утилизация использованной, промытой пустой тары предполагает ответственное удаление как отходов пестицидов, так и пустых одноразовых и пригодных для повторного использования емкостей, а также порядок их вывода из эксплуатации без загрязнения окружающей среды. Здесь приводятся только общие рекомендации по утилизации тары, поскольку почти во всех странах методы и процедуры утилизации точно определены местным законодательством и должны соблюдаться.



### Общие рекомендации по утилизации тары:

- // Трижды ополосните (трижды промойте чистой водой) пустую тару и слейте воду, использовавшуюся для промывки, в бак как часть раствора, подготавливаемого для опрыскивания. Это может быть выполнено автоматически на штанговых опрыскивателях, оснащенных промывочным оборудованием.
- // Не сливайте воду, использовавшуюся для ополаскивания тары, в реки, ручьи, пруды и любые другие водоемы.
- // Перед утилизацией пустую тару следует промыть, высушить и проколоть, чтобы её нельзя было использовать повторно.
- // Пустые емкости (металлические банки, бочки и пластиковые бутылки или канистры) должны безопасным образом утилизироваться или храниться до тех пор, пока их нельзя будет сдать подрядной организации, имеющей лицензию на утилизацию отходов, или безопасно утилизировать.
- // Утилизация может быть произведена при наличии специально предназначенных для этих целей помещений и процедур. В противном случае утилизацию следует осуществлять с помощью местной схемы утилизации или любого другого хорошо управляемого метода, как определено национальным законодательством.
- // Никогда не оставляйте и не используйте повторно пустую тару для каких-либо других целей.
- // Не закапывайте, не сжигайте и не используйте повторно пустую тару.

## 8.4. Законодательство о пестицидах и рекомендации по применению препаратов

### Используйте только оригинальные препараты

Контрафактные средства защиты растений являются незаконными, но они по-прежнему составляют около 10–12 % мирового объема продаж СЗР, при этом наблюдается тенденция к дальнейшему расширению этого нелегального бизнеса. Это затрагивает все регионы мира.



The production, distribution and sales of these illegal products are organized by globally active criminal networks. The products are offered either as real counterfeit products, mimicking the original product, at least from the appearance of the outer package, or otherwise offered as illegal products, mainly with undeclared contents and incomplete label information, often in a foreign language. They may also be sold as illegal Parallel Imports (only applicable in the European Union). All these products have in common, that their composition is undeclared, and that they have not been cleared or registered for sale. Hence they pose an unacceptable risk to human health and the environment and there is no certainty that they will have any biological activity or performance at all similar to the original product.

### Соблюдение приведенных ниже основных правил гарантированно предотвратит непреднамеренную покупку и использование контрафактных/незаконных пестицидов:

- // Покупайте средства защиты растений только у известных, одобренных и проверенных дистрибьюторов.
- // Убедитесь, что препарат упакован и запечатан в оригинальной таре. В случае препаратов компании Bayer контрольное кольцо и колпачок Bayer CapSeal должны быть не повреждены.
- // Если возможно, отсканируйте QR-код на колпачке Bayer CapSeal, используя приложение Bayer CapSeal.
- // Проверьте типичные характеристики упаковки, в случае продукции компании Bayer посмотрите на тиснение логотипа Bayer, например, на горлышке бутылки или емкости и на крышке.
- // Убедитесь, что этикетка является полной, выглядит подлинной и написана на официальном местном языке с указанием номера партии и даты изготовления.
- // Всегда запрашивайте у поставщика официальный и полный счет, включающий название, количество и цену приобретенного препарата.
- // Если препараты предлагаются по необычно низкой цене, это должно вызвать подозрение и об этом необходимо сообщить местным властям.
- // Никогда не покупайте СЗР на «черном рынке», непосредственно у передвижной точки продажи, например, у грузовика, или у любого неавторизованного дистрибьютора, поскольку такая покупка является незаконной.

В случае сомнений, прежде чем покупать и использовать препарат, обратитесь за советом к местному представителю компании Bayer или другого производителя.

## Этикетки препаратов



Этикетка препарата является юридическим документом, предоставляющим информацию об обязательных мерах предосторожности и ограничениях на использование препарата. Это главный источник достоверной информации о конкретном препарате, помогающий понять профиль препарата, области его использования, методы его безопасного и правильного применения и порядок действий в случае инцидента или несчастного случая, связанного с препаратом.

Основные правила относительно этикетки препарата и ее использования:

- // Этикетки на препаратах предназначены для местного использования, поэтому инструкции всегда составлены на общепринятом местном языке, понятном местным жителям.
- // В некоторых случаях текст этикетки продолжается в съемных или отдельных брошюрах, благодаря чему производитель может изложить всю необходимую информацию о препарате.
- // В рекомендациях по применению будет указано, одобрен ли препарат и подходит ли он для намеченной цели (культура, вредитель, болезнь или сорное растение, сроки обработки и норма расхода на гектар).
- // Не используйте препараты, если на этикетке указано, что срок годности истек.
- // Используйте дозу (или концентрацию и объемы воды), указанные на этикетке.



**Перед использованием препарата изучите указания в рекомендациях по применению — они обязательны для выполнения.**

### Типичная этикетка препарата разделена на пять разделов:

**1. Препарат**  
Препаративная форма  
Действующие вещества

**2. Описание препарата**  
(регистрационный номер)  
Меры безопасности/  
предосторожности при  
использовании  
(защита оператора)  
Защита окружающей среды  
Хранение и утилизация

**3. Пиктограммы**  
Подготовка рабочего раствора  
(слева)  
Цветная полоса ВОЗ, рейтинг  
токсичности и характеристики  
опасности (в центре)  
Способ опрыскивания (справа)

**4. Производитель**  
Наименование и адрес  
(экстренный телефонный номер)  
Номер серии  
Дата изготовления / окончания  
срока годности

**5. Инструкции по применению**  
(Рекомендации по применению)  
Смешивание и опрыскивание  
Ограничения для повторного  
посещения обработанного поля  
Срок ожидания  
Первая помощь  
Юридическая ответственность  
Медицинская помощь

Расположение разделов на этикетке препарата

- 1. Препарат** — описание типа препаративной формы и концентрации действующих веществ в препарате.
- 2. Описание препарата** — местный регистрационный номер, инструкции по безопасности и использованию для оператора, инструкции по защите окружающей среды, а также руководство по хранению и утилизации.
- 3. Пиктограммы** — в странах, где они используются, они приведены в виде нижней панели на цветной полосе с согласованными на международном уровне символами, которые описывают требования безопасности при подготовке и применении препарата (см. подробности ниже) рисунками, а не словами.
- 4. Производитель** — центральный раздел содержит информацию о наименовании, адресе и экстренном контактном номере производителя и, возможно, местного поставщика с номером партии и датой изготовления или сроком годности препарата.
- 5. Инструкции по применению** — со списком культур, вредителей, сорных растений или болезней, против которых препарат может быть использован в соответствии с рекомендациями по применению и степенью юридической ответственности.  
Доза указана в следующем виде:
  - a. **Концентрация** (г или мл препарата на литр воды) — пользователь должен решить, какое количество рабочего раствора использовать на гектар
  - b. **Норма расхода** (г, кг, мл или литр препарата на га) — пользователь должен решить, какое количество воды использовать на гектар, с учетом условий выращивания.

При необходимости дозы и концентрации указаны в единицах, используемых на местном уровне. Раздел 5 также содержит руководство по подготовке и применению препарата, ограничения по фазам обработки и сроку ожидания, а также сроки выхода для проведения работ. Он также содержит рекомендации по мерам неотложной помощи и медицинской помощи при несчастном случае.

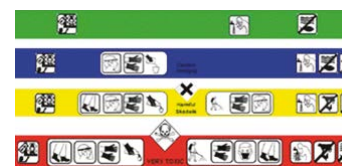
### Пиктограммы



Полный набор пиктограмм, используемых на этикетках пестицидных препаратов

Пиктограммы представляют собой официально согласованный набор изображений, принятых во всем мире с середины 1980-х годов и используемых на этикетках пестицидных препаратов для описания мер по снижению рисков, которые необходимо соблюдать при использовании препарата. Существует четыре группы пиктограмм, относящихся к следующим категориям: хранение, действия с препаратом (обращение и использование), рекомендации (по использованию СИЗ) и предупреждения (относительно воздействия на окружающую среду).

Пиктограммы на этикетке препарата расположены на одной из четырех цветных полос в соответствии с классификацией опасности препарата, при этом класс опасности указан на национальном языке. Пиктограммы всегда отображаются в виде четырех фиксированных групп слева направо: хранение / СИЗ, необходимые для смешивания и приготовления рабочего раствора / СИЗ, необходимые при опрыскивании / рекомендации по выполнению мойки и опасности для окружающей среды. Цветные полосы, присвоенные препаратам, имеют следующее значение:



- // **ЗЕЛЕНАЯ** — не представляет особой опасности при нормальном использовании.
- // **СИНЯЯ** — внимание.
- // **ЖЕЛТАЯ** — вредное вещество.
- // **КРАСНАЯ** — окислительное / очень токсичное вещество.

Цветные полосы с пиктограммами на этикетках препаратов.

## 9. ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

### 9.1. Безопасность оператора



Информация о безопасности оператора при опрыскивании пестицидами с помощью штангового опрыскивателя охватывает два отдельных аспекта. Большая часть информации направлена на безопасность оператора и касается использования и рисков при использовании пестицидов. Риск причинения вреда препаратами определяется тем, насколько аккуратно с ними обращаются и насколько велика вероятность подвергнуться их воздействию. В этом отношении использование правильных средств индивидуальной защиты при обращении с препаратами и их использовании имеет первостепенное значение для предотвращения воздействия и рассматривается в **разделе 9.4**. Во-вторых, как уже было разъяснено в настоящем руководстве, во многих ситуациях штанговый опрыскиватель, используемый на сельхозпредприятии, должен сам по себе рассматриваться как потенциальная угроза безопасности оператора. Общая рекомендация по технике безопасности состоит в том, что опрыскиватель должен использоваться только обученными и опытными операторами, знакомыми с машиной и с техникой безопасности на рабочем месте. Но первостепенное значение имеют инструкции по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к опрыскивателю, так как они относятся к конкретной модели опрыскивателя и ее техническим характеристикам, и эти инструкции необходимо соблюдать.

### 9.2. Механическая безопасность

Меры обеспечения механической безопасности направлены на защиту оператора от травм при работе с опрыскивателем и присоединении его к трактору. Данная обширная тема охватывает моменты, в частности, связанные с весом опрыскивателя и его подвижными частями, высокими рабочими температурами, скоростями и диапазонами давления, с электроэнергией и легковоспламеняющимися веществами — все это представляет собой потенциальную угрозу безопасности.



#### Некоторые общие советы по обеспечению механической безопасности при использовании опрыскивателя:

- // Соблюдайте все указания по предотвращению несчастных случаев, приведенные на знаках безопасности опрыскивателя.
- // При выполнении любых операций по сборке и установке опрыскивателя, рекомендуется использовать СИЗ, включая головной убор, защитные очки, защитную обувь и перчатки.
- // Если шум трактора и опрыскивателя может достигнуть 80 дБ на рабочем месте оператора, рекомендуется использовать средства защиты органов слуха.
- // Используйте опрыскиватель только в том случае, если все оборудование обеспечения безопасности и средства защиты установлены и полностью функционируют.
- // При запуске опрыскивателя держитесь на безопасном расстоянии от любых движущихся частей.
- // Запрещается приближать руки, ноги и одежду к каким-либо движущимся частям.

// Включите вал отбора мощности (ВОМ) на низких оборотах, а затем увеличьте обороты до рабочей частоты вращения. Никогда не превышайте номинальную частоту вращения приводного вала опрыскивателя.

// Запрещается оставлять работающий опрыскиватель без присмотра.

Техника безопасности, особенно во время монтажа, обсуждалась в **разделе 3.3.1. «Монтаж»**.

### 9.3. Безопасность для окружающей среды

На большинстве территорий действует национальное законодательство, устанавливающее требования в отношении защиты окружающей среды при опрыскивании с помощью штангового опрыскивателя, которые необходимо соблюдать. Часто такие требования затрагивают соблюдение буферных зон (где запрещено опрыскивание) и использование форсунок, оборудования и настроек опрыскивателя, которые уменьшают снос распыла, а также в ряде ситуаций определяют края поля, живые изгороди и канавы, уязвимые места обитания и специальные охраняемые территории.

#### Общие рекомендации по охране окружающей среды при опрыскивании:

- // Следите за изменениями направления ветра во время опрыскивания, чтобы решить, требуется ли особая осторожность, нужно ли уменьшить рабочее давление или переключиться на форсунки с более крупными соплами или форсунки, уменьшающие снос распыла. При скорости ветра более 5 м/с опрыскивание необходимо прекратить в соответствии с рекомендациями по применению.
- // Избегайте завышенных норм расхода препарата, так как это может вызвать проявление фитотоксичности на культуре, а также увеличит риск загрязнения окружающей среды.
- // Следуйте инструкциям по применению препарата.
- // Держите штангу на минимально возможной высоте, чтобы обеспечить равномерный характер опрыскивания.

### 9.4. Выбор средств индивидуальной защиты



- // Активная защита: любое устройство, используемое для снижения риска воздействия пестицидов, называется средством технического контроля.
- // Пассивная защита: включает средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые должны иметь безопасную конструкцию и использоваться при работе с любыми средствами защиты сельскохозяйственных культур, при очистке использованного оборудования и при ремонте техники. Необходимо выбирать правильные СИЗ, которые соответствуют местному законодательству, директивам и гармонизированным стандартам, относящимся к типу и выбору СИЗ для такой деятельности.



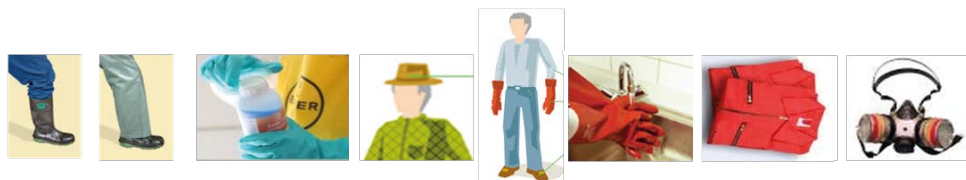
**Все операторы опрыскивания должны быть обучены использованию СИЗ, понимать типы СИЗ и иметь хороший уровень навыков использования всех типов СИЗ.**

Какие именно СИЗ необходимы для выполнения работ, зависит от используемого препарата, и в большинстве стран на этикетке препарата указаны как обязательные требования, так и рекомендации. Однако в некоторых странах заявления в рекомендациях по применению препаратов могут быть довольно общими и не давать практически никаких полезных указаний для оператора.

**Если на этикетке препарата указана следующая общая рекомендация, используйте СИЗ, показанные ниже:**

Рекомендации по применению препарата	Средства индивидуальной защиты, которые необходимо использовать
Избегать попадания вещества на кожу	Перчатки из химически стойкого материала, комбинезон, сапоги и водонепроницаемый головной убор.
Может вызывать раздражение глаз	Защитные очки
Не вдыхать распыленный раствор	Респиратор с очисткой воздуха (не пылезащитная маска).

При отсутствии специальных директив по СИЗ, минимальным требованием при выполнении любого опрыскивания является использование головного убора, рубашки с длинным рукавом, брюк, неабсорбирующей обуви и стойких к химическим веществам (нитриловых) перчаток.



Средства индивидуальной защиты (СИЗ) — защитная одежда и перчатки

Если опрыскивание выполняется с помощью самоходного опрыскивателя или трактора с полностью закрытой кабиной, то может быть достаточно модифицированной защитной одежды с более низким уровнем защиты при условии, что это соответствует местному законодательству. В закрытой кабине оператор опрыскивателя полностью изолирован, благодаря чему контакт с пестицидами и рабочим раствором невозможен. Такая кабина должна быть оснащена правильно функционирующей системой вентиляции и фильтрации воздуха, как указано в руководстве по эксплуатации опрыскивателя/трактора, предоставленной производителем. Во время опрыскивания двери, люки и окна должны быть всегда закрыты. Новейшие разработки в области защиты оператора предусматривают оснащение самоходных опрыскивателей/тракторов системой обеспечения поступления воздуха в кабину и фильтрации воздуха через слой активированного угля, что создает полностью защищенную среду внутри кабины.

В кабине или в расположенном снаружи шкафчике для СИЗ должен быть полный комплект чистых СИЗ, указанных в рекомендациях по применению препарата. Если необходимо выйти из кабины и выполнить операции, подразумевающие контакт с пестицидами или опрысканными поверхностями, необходимо надеть защитную одежду. Изношенные СИЗ не следует хранить в кабине во избежание загрязнения, их следует хранить только в специальном шкафчике/ящике для защитной одежды, расположенном на опрыскивателе.



СИЗ можно хранить на опрыскивателе в отдельных шкафчиках для чистой и использованной защитной одежды

Все три типа штанговых опрыскивателей могут быть оснащены шкафчиком для одежды, а также бачком для пресной воды или для мытья рук. Иногда в шкафчиках есть отделения для чистой и использованной защитной одежды и бачок для воды, позволяющий оператору вымыться перед сменой защитной одежды. Наличие таких шкафчиков — несомненное преимущество, поскольку это позволяет безопасно перевозить одежду непосредственно на опрыскивателе.

**Поскольку необходимо соблюдать указания в рекомендациях по применению препарата и национальное законодательство, касающиеся защиты труда, здесь приведены только общие рекомендации по СИЗ:**

- // При дозировании, смешивании препаратов, опрыскивании и очистке использованного оборудования после обработки тщательно следуйте инструкциям по применению препарата с указанием требований к СИЗ.
- // Если требуется защита органов дыхания, следуйте официальным рекомендациям по типу требуемой защиты (респиратор, фильтрующая полумаска). При смешивании порошковых препаративных форм требуется пылезащитная маска.
- // Для обеспечения безопасности и комфорта выберите правильный размер защитной одежды.
- // Перед началом работы убедитесь, что защитная одежда и перчатки находятся в хорошем рабочем состоянии (без разрывов и дыр) и их можно использовать.
- // Перед снятием перчаток вымойте их снаружи во избежание вторичного загрязнения.
- // Не проводите опрыскивание в ветреную погоду, а в регионах с жарким климатом — в самое жаркое время дня.
- // Никогда не заносите использованные СИЗ в кабину опрыскивателя или трактора.

Компания Bayer предоставляет общие рекомендации по выбору и использованию СИЗ посредством своих учебных курсов на многих языках по всему миру. Примеры плакатов, призывающих использовать защитные перчатки, сапоги и фартуки, показаны на рисунках ниже.



Плакаты «Защити свою кожу» компании Bayer, призывающие использовать защитные перчатки



Плакаты компании Bayer, призывающие использовать защитную обувь и фартуки



Компания Bayer также предоставляет исчерпывающую информацию сельхозпроизводителям и операторам относительно выбора подходящих СИЗ для любого препарата Bayer, который они будут использовать в конкретной стране. Эту информацию можно получить напрямую через местные офисы и Интернет-сайты в более чем 90 странах.

Рекомендации по выбору и использованию СИЗ при работе с пестицидами вы можете найти на официальном сайте компании.



**Рекомендации по использованию СИЗ вы можете найти на странице официального сайта:** <https://www.cropscience.bayer.ru/protection>



Защитная одежда — СИЗ для смешивания/загрузки, опрыскивания и очистки.

### Заявление компании Bayer об отказе от ответственности в отношении рекомендаций по СИЗ:



Рекомендации по СИЗ в данной системе приводятся только для препаратов компании Bayer. Кроме того, они даются только для страны, в которой зарегистрирован препарат. В случае использования смеси двух или более препаратов Bayer система порекомендует максимальный уровень защиты, соответствующий каждому из используемых препаратов. Для смесей с препаратами сторонних производителей рекомендации не выдаются. Рекомендации о соответствующих СИЗ предоставляются БЕЗ учета аварийных ситуаций.

Перед началом приготовления химикатов для опрыскивания проверьте состояние СИЗ и убедитесь, что ничего не нужно заменить. Также проверьте, нужны ли новые картриджи для респиратора или новый раствор для промывания глаз.

## 9.5. Личная гигиена

В дополнение к использованию СИЗ очень важно помнить о нескольких моментах, касающихся личной гигиены, которые относятся к опрыскиванию средствами защиты растений.

- // Весь персонал, занимающийся смешиванием химических веществ, их загрузкой и распылением, перед началом работы должен надеть подходящую защитную одежду и химически стойкие перчатки.
- // Немедленно смойте чистой водой любые пролитые химические вещества, попавшие на кожу или в глаза.
- // Не ешьте, не пейте, не курите и не пользуйтесь мобильным телефоном во время работы или опрыскивания.
- // Стирайте многоразовую защитную одежду отдельно от других вещей.
- // Не начинайте работу с химикатами, если чувствуете себя плохо, и немедленно прекращайте работу, если почувствуете себя плохо во время опрыскивания.



Личная гигиена важна для всех операторов

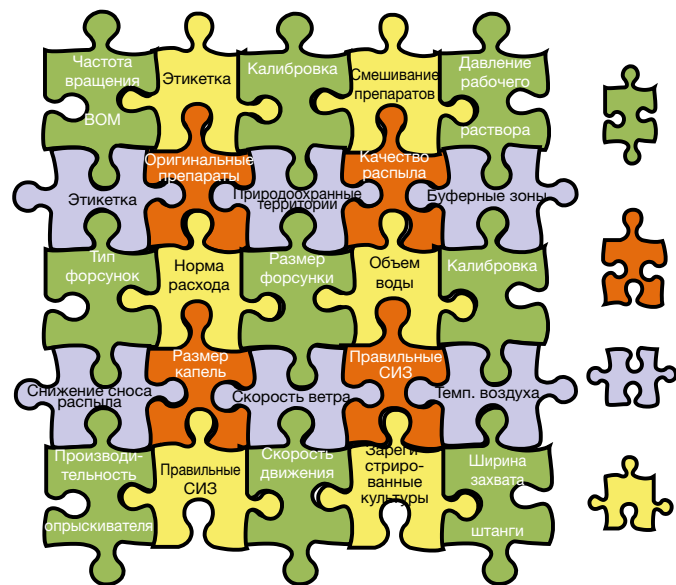


## 10. РЕЗЮМЕ

Практика возделывания сельскохозяйственных культур постоянно меняется, поскольку сельхозпроизводители сталкиваются с необходимостью повышения эффективности хозяйства и обеспечения максимальной урожайности при одновременном снижении эксплуатационных расходов. Благодаря современной конструкции штанговых опрыскивателей и множеству постоянно совершенствующихся технологий возможности опрыскивателей были расширены, они стали значительно безопаснее в эксплуатации, что помогает сельхозпроизводителям решать эти агрономические задачи.

Для максимально безопасного и эффективного использования СЗР с помощью штангового опрыскивателя и для управления сносом распыла в соответствии со всеми действующими законодательными нормами при выборе подходящего оборудования необходимо принимать во внимание многие факторы. Настройка оборудования и выбор критериев опрыскивания должны соответствовать друг другу, как элементы пазла.

Прежде всего, чтобы выбрать оборудование, выполнить его настройку и калибровку, знать препараты и способы их безопасного использования, необходимо идеальным образом собрать множество элементов головоломки.



Успешное использование штангового опрыскивателя для обработки полевых культур требует соблюдения большого числа требований

### Оборудование

Частота вращения ВОМ, калибровка, давление рабочего раствора, тип форсунок, размер форсунки, производительность опрыскивателя, скорость движения, ширина захвата штанги.

### Нормативно-правовое регулирование

Оригинальные препараты, качество распыла, размер капель, правильные СИЗ.

### Окружающая среда

Этикетка, природоохранные территории, буферные зоны, управление сносом, скорость ветра, температура воздуха.

### Препарат

Этикетка, смешивание препаратов, норма расхода, объем воды, правильные СИЗ, зарегистрированные культуры.

## 11. ГЛОССАРИЙ И СОКРАЩЕНИЯ

### Сокращения, связанные с опрыскивателем

ABSC — автоматическое управление секциями штанги.  
 ANS — автоматический выбор форсунок.  
 ASABE — Американское общество инженеров сельского хозяйства и биоинженеров.  
 ASS — автоматическое отключение секций (штанги).  
 BCPC — Британский совет по защите растений.  
 BHC — контроль высоты штанги.  
 BLC — контроль уровня штанги.  
 CCS — система непрерывной очистки.  
 CES — система отвода химикатов.  
 CTS — закрытая система дозирования.  
 CVT — бесступенчатая трансмиссия.  
 DAN — гидравлическая система прямого действия.  
 GIS — географическая информационная система.  
 GLB — световая панель навигации.  
 GPS — глобальная система позиционирования.  
 HC — большой дорожный просвет.  
 INC — индивидуальное управление форсунками.  
 ISO — Международная организация по стандартизации.  
 ШИМ — широтно-импульсная модуляция (системы опрыскивания, управления форсунками).  
 RTK — кинематика в реальном времени (рулевое управление).  
 TMC — полный контроль оборудования.  
 TME — смесительные эдукторы бака (система перемешивания).  
 TTC — прицепной агрегат Track Control.  
 VRA — опрыскивание с переменной нормой расхода.  
 VRT — технология опрыскивания с переменной нормой расхода.  
 WSP — водочувствительная бумага (к каплям раствора).

### Опрыскиватели и их части

В режиме реального времени — обработка данных или реакция на данные, как только они получены от источника, например, от датчика.  
 Вдвигательные фильтры = фильтры в напорной линии.  
 Выборочное опрыскивание — обработка только отдельных небольших участков с сорными растениями, а не всего поля, или пропуск при опрыскивании тех мест, где культура отсутствует или плохо растет, в силу чего опрыскивание нецелесообразно.  
 Бак-смеситель = емкость для предварительного смешивания = бак для промывки.  
 Закрытая система дозирования = закрытая система заправки.  
 Лопатки = лопасти (механическая система перемешивания в баке).  
 Бак для рабочего раствора = бак для рабочей жидкости.  
 Регулирующие клапаны = клапаны сброса давления = разгрузочные клапаны.

Навесной опрыскиватель = опрыскиватель, подсоединенный к трактору с помощью 3-точечного сцепного устройства.  
 Прицепной опрыскиватель = тягловый опрыскиватель.  
 Самоходный = комплексный, моторизованный опрыскиватель.  
 Сливной клапан = сливная пробка.  
 Смесители = эдукторы.  
 Стандартные = конические плоскоструйные форсунки.  
 Сцепное устройство = тягово-сцепное устройство (подсоединение прицепного опрыскивателя к трактору).  
 Фильтры = сита = сетчатые фильтры.

### Механическая/техническая часть

ISOBUS — это принятый в отрасли стандарт (ISO 11738) для сельскохозяйственного оборудования, позволяющий использовать электронную коммуникационную сеть между компьютерами, тракторами и опрыскивателями (агрегатами), благодаря чему можно передавать данные между ними и осуществлять автоматическое управление опрыскиванием.  
 ISO (Международная организация по стандартизации) и BUS (система двоичных единиц).  
 Об/мин (число оборотов в минуту) = частота вращения приводного вала.  
 Средства технического контроля = инженерная или физическая модификация или оборудование (используются для устранения источника и риска воздействия пестицидов или снижения рисков).  
 Точность = предписание, карта, созданная с использованием технологии географических информационных систем.

### Форсунки

Конус распыла форсунки: сплошной = полностью заполненный.  
 Норма расхода = производительность.  
 Форсунки  
 Форсунки: ополаскивающие = для мытья бака.  
 Форсунки = накопечники.  
 Форсунки с воздушным срезом = форсунки с воздушным потоком.  
 Форсунки с системой впуска воздуха = выпуск воздуха = форсунки, уменьшающие снос распыла.

### Опрыскивание

Буферные зоны = зоны, в которых не допускается опрыскивание.  
 Ветрозащитная лесополоса = полезащитное ограждение.  
 Промывочная вода = вода, использованная для ополаскивания (баков и емкостей).

## 12. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ

Из (системы СИ* / метрической системы)	В (стандартную/традиционную систему единиц США)	Умножить на**
<i>Площадь</i>		
Гектары (га)	Акры (акр)	2,471
Гектары (га)	Квадратные футы (фут <sup>2</sup> )	107 636,00
Квадратные сантиметры (см <sup>2</sup> )	Квадратные дюймы (дюйм <sup>2</sup> )	0,155
Квадратные метры (м <sup>2</sup> )	Квадратные футы (фут <sup>2</sup> )	10,764
Квадратные километры (км <sup>2</sup> )	Квадратные мили (миль <sup>2</sup> )	0,386
Квадратные километры (км <sup>2</sup> )	Акры (акр)	247,1
<i>Длина</i>		
Сантиметры (см)	Дюймы (дюйм)	0,394
Километры (км)	Мили (миль)	0,621
Метры (м)	Дюймы (дюйм)	39,37
Метры (м)	Футы (фут)	3,281
Миллиметры (мм)	Дюймы (дюйм)	0,039
<i>Давление</i>		
Атмосферы	Фунты на квадратный дюйм (psi)	14,504
Бары	Фунты на квадратный дюйм (psi)	14,7
Бары	Фунты / квадратный фут (фунт/фут <sup>2</sup> )	2,089
Килопаскалы (кПа)	Фунты на квадратный дюйм (psi)	6,9
<i>Нормы расхода</i>		
Литры/минута (л/мин)	Галлоны США / мин (гал./мин)	0,26
Литры/минута (л/мин)	Кубические футы в минуту (фут <sup>3</sup> /мин)	2,119
Литры/секунда (л/сек)	Фунты/галлон (США) (фунт/гал.)	0,009
Кубические метры / минута (м <sup>3</sup> /мин)	Кубические футы / минута (куб. фут/мин)	35,315

Из (системы СИ* / метрической системы)	В (стандартную/традиционную систему единиц США)	Умножить на**
<i>Гектарная норма расхода</i>		
Литры/гектар (л/га)	Галлоны США / акр (гал./акр)	0,107
Литры/гектар (л/га)	Пинты США / акр (пинт/акр)	0,86
Литры/гектар (л/га)	Жидкие унции / акр (жидк. унц. / акр)	13,68
Грамм/гектар (г/га)	Унции/акр (унц./акр)	0,014
Миллилитры/гектар (мл/га)	Жидкие унции США / акр (жидк. унц./акр)	0,0143
Грамм/литр (г/л)	Жидкие унции США / галлоны США (жидк. унц./гал.)	0,134
Грамм/литр (г/л)	Фунты / 1000 галлонов (фунт/1000 гал.)	8,345
Грамм/литр (г/л)	Фунты/галлон (фунт/гал.)	0,008
Килограммы/гектар (кг/га)	Фунты/акр (фунт/акр)	0,893
Килограммы/гектар (кг/га)	Бушели (60 фунтов) / акр	0,015
Килограммы/гектар (кг/га)	Унции/акр (унц./акр)	14,27
<i>Скорость</i>		
Сантиметры/секунда (см/с)	Футы/минута (фут/мин)	1,968
Километры/час (км/ч)	Мили/час (миль/ч)	0,621
Километры/час (км/ч)	Футы/секунда (фут/сек)	0,911
Километры/час (км/ч)	Футы/минута (фут/мин)	54,68
Метры/секунда (м/с)	Мили/час (миль/ч)	2,237
Метры/секунда (м/с)	Футы/секунда (фут/сек)	3,281
Метры/секунда (м/с)	Мили/час (миль/ч)	0,621
<i>Температура</i>		
Градусы Цельсия (°C)	Градусы Фаренгейта (°F)	(Cx1,8) + 32
Градусы Фаренгейта (°F)	Градусы Цельсия (°C)	(F-32) × 0,56

\* СИ = Международная система единиц.

\*\* Чтобы перевести величину в обратном направлении, разделите ее на число, указанное в столбце «Умножить на»; результат будет соответствовать величине в системе, указанной в левом столбце.

Из (системы СИ\* / метрической системы)

В (стандартную/традиционную систему единиц США)

Умножить на\*\*

*Объем (жидкость)*

Литры (л)	Галлоны США (гал. США)	0,264
Литры (л)	Английские галлоны (гал.)	0,22
Литры (л)	Унции жидкости (США) (жидк. унц.)	33,814
Литры (л)	Пинты (англ.)	1,76
Литры (л)	Пинты (пинт США)	2,113
Литры (л)	Кубические футы (фут3)	0,035
Миллилитры (мл)	Унции жидкости (США) (жидк. унц.)	0,033

*Объем (сухой)*

Кубические сантиметры (см3)	Кубические дюймы (дюйм3)	0,061
Кубические метры (м3)	Кубические футы (фут3)	35,31
Гектолитры (гл)	Бушели (б)	2,8

*Масса / меры сыпучих тел*

Граммы (г)	Унции (унц.)	0,035
Килограмм (кг)	Фунты (фунт)	2,205
Килограмм (кг)	Унции (унц.)	35,274
Килограмм (кг)	100 фунтов (100 фунтов США)	0,0197
Тонны (т)	Фунты (фунт)	2204,622
Тонны (т)	100 фунтов (100 фунтов США)	22,046

*Площадь поверхности*

Гектары (га)	Акры (акр)	2,471
Гектары (га)	Квадратные футы (фут2)	107 636,00
Квадратные сантиметры (см2)	Квадратные дюймы (дюйм2)	0,155
Квадратные метры (м2)	Квадратные футы (фут2)	10,764
Квадратные метры (м2)	Квадратные ярды (ярд2)	1,196
Квадратные километры (км2)	Квадратные мили (миль2)	0,386
Квадратные километры (км2)	Акры (акр)	247,1





Горячая линия для аграриев  
8 (800) 234-20-15  
www.cropscience.bayer.ru



## Ваш урожай высокого полёта

**Деларо**<sup>®</sup> – фунгицид для защиты полевых культур, состоящий из двух действующих веществ с различным механизмом действия и озеленяющим эффектом.

НАВЕДИ КАМЕРУ:



Горячая линия для аграриев  
8 (800) 234-20-15  
www.cropscience.bayer.ru



## Одним ударом – две волны!

**Велосити**<sup>®</sup> **Пауэр** – универсальный высокоселективный гербицид для послевсходовой обработки пшеницы против однолетних злаковых и двудольных сорняков.

НАВЕДИ КАМЕРУ:





Горячая линия для аграриев  
8 (800) 234-20-15  
www.cropscience.bayer.ru



# Насекомые не пройдут!

**Протеус®** – комбинированный системно-контактный инсектицид с «нокдаун» эффектом и пролонгированным действием в масляной формуляции для борьбы с широким спектром вредных насекомых.

НАВЕДИ КАМЕРУ:



Горячая линия для аграриев  
8 (800) 234-20-15  
www.cropscience.bayer.ru



# Адаптируется под ваши желания

**Мерлин® Флекс** – гербицид для обработки почвы на посевах нута и для применения на посевах кукурузы.

НАВЕДИ КАМЕРУ:





# КОМПАНИЯ BAYER

## И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

300 лет назад Ханс Карл фон Карловиц, дальновидный горный инспектор из Германии, понял важность ресурсосберегающего восстановления лесных массивов для обеспечения долгосрочных поставок древесины для горнодобывающей промышленности. В наши дни дефицит древесины вряд ли представляет собой угрозу существованию большинства обществ. Вызов, с которым мы сталкиваемся сегодня и с которым будем сталкиваться в будущем, — это обеспечение глобальной продовольственной безопасности, учитывая, что население планеты увеличивается примерно на 80 миллионов человек в год, а количество пахотных земель ограничено. Другими словами, наиболее неотложной глобальной задачей является ресурсосберегающее повышение производительности сельского хозяйства.

Компания Байер подходит к этой проблеме комплексно, связывая экономический успех в сельском хозяйстве с экологической и социальной ответственностью всех вовлеченных партнеров. В практическом плане компания Байер содействует развитию ресурсосберегающего сельского хозяйства и стремится к совершенству тремя способами:

- // Предоставление инновационных решений (СЗР, семенной продукции, характеристик и услуг) фермерам и другим партнерам во всей цепочке производства и сбыта продуктов питания для защиты сельскохозяйственных культур, повышения их качества и урожайности.
- // Проактивное планирование и управление для обеспечения защиты пользователей, сохранения окружающей среды, здоровья растений и безопасности пищевых продуктов.
- // Партнерство для повышения качества жизни в сельскохозяйственных сообществах.

Таким образом, Байер играет свою роль в укреплении глобальной продовольственной безопасности.



**Горячая линия Bayer**  
8 (800) 234-20-15  
(для аграриев)

[www.cropscience.bayer.ru](http://www.cropscience.bayer.ru)

- // Прайс-лист
- // Каталог препаратов
- // Атлас вредных объектов
- // Прогноз погоды
- // Заявка на консультации
- // Меры безопасности
- // Борьба с подделками
- // БайАрены