

Руководство по авиационно-
химической обработке
сельскохозяйственных культур



Рекомендации компании Bayer по авиаприменению средств защиты растений



УКАЗАТЕЛЬ

Содержание	Страница	Содержание	Страница
1. ВВЕДЕНИЕ	3	4. ПРАКТИЧЕСКИЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ	39
2. ПРИНЦИПЫ АВИАПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	6	4.1. Объем рабочего раствора	
2.1. Типы летательных аппаратов		4.2. Давление в штанге	
2.2. Калибровка оборудования для опрыскивания		4.3. Настройка размера капель	
2.3. Размер капель и качество опрыскивания		4.4. Ширина захвата штанги	
2.4. Количество капель — площадь покрытия		4.5. Высота полета	
2.5. Снос распыла		4.6. Погодные условия и снос распыла	
2.6. Препаративные формы		4.7. Температурные инверсии	
2.7. Адъюванты баковой смеси		4.8. Вихри (ветровые течения)	
3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЫСКИВАНИЯ	20	4.9. Разметка полосы обработки — маркировка	
3.1. Установки для самолетов		4.10. Буферные зоны	
3.2. Установки для вертолетов		5. МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ	52
3.3. Распылительные форсунки		5.1. Расчет нормы расхода рабочего раствора	
3.4. Баки для рабочего раствора		5.2. Испытания для калибровки нормы расхода рабочего раствора	
3.5. Штанговые опрыскиватели		5.3. Обрабатываемая площадь	
3.6. Насосы системы опрыскивания		6. МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АВИАОБРАБОТКИ	58
3.7. Клапаны регулирования расхода		6.1. Испытания для определения рисунка распределения капель при авиаобработке	
3.8. Фильтры		6.2. Усвоение препарата	
3.9. Расходомеры		6.3. Удерживание препарата	
3.10. Навигация (GPS)		7. ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РЕЗЮМЕ	64
3.11. Датчики и регуляторы расхода		8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ	70
3.12. Новые технологии в оборудовании		9. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ	72
		10. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЛАРО	75
		11. РЕГЛАМЕНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ BAYER	79



ВВЕДЕНИЕ

К 2050 году население мира увеличится до 9 млрд человек. Ожидается, что из-за ограниченности площадей пахотных земель и постоянно растущего населения количество пригодных к использованию сельскохозяйственных угодий на душу населения резко сократится. Это означает, что современное сельское хозяйство вынуждено стремиться решить эту проблему, увеличивая производство продуктов питания и кормов, чтобы удовлетворить растущий мировой спрос. Согласно оценкам, без средств защиты растений от 33 до 50 % текущего урожая было бы уничтожено по причине развития сорных растений, насекомых вредителей, клещей и грибных патогенов.

История отечественной сельскохозяйственной авиации берет свое начало в 20-х годах прошлого века. Впервые теоретические основы авиационно-химических работ обозначил профессор Тимирязевской сельхозакадемии В. Болдырев. Под его же руководством были проведены первые опытно-исследовательские работы. Тогда в ход пошел обычный аэроплан: с его помощью в Харьковской губернии провели авиаобработки против опаснейшего вредителя — саранчи.

Результаты проделанной работы оказались хороши. Так что уже в 1929 году в СССР был спроектирован и собран первый «аграрный» самолет У-2АП – его также называли аэропылом. Эти самолеты успешно использовали в борьбе с личинками малярийного комара, паутинным клещом, луговым мотыльком, а также вредителями садов. Среди важнейшей заслуги аэропыла – ликвидация вековых гнездилищ саранчи в Средней Азии, на Северном Кавказе и в Поволжье. Ученые признают: достичь такого результата без применения авиации было бы практически невозможно!

Дальше аэропыл начали называть аэросеятелем! Дело в том, что в 30-х годах наблюдалась огромная нехватка рабочих рук и обычных сеялок. Чтобы посевная проводилась в полной мере, были сформированы специальные летные отряды. Небесные «флотилии», состоящие из самолетов У-2АП, сеяли с воздуха пшеницу и рис, а на горных пастбищах — дикий овес для скота. Активная летная жизнь этой модели самолетов длилась более 40 лет. Со временем его начали ласково называть «кукурузником» - впоследствии это прозвище унаследовал Ан-2.

Однако научная мысль не стояла на месте. И еще в предвоенные годы советские инженеры создали блестящий образец биплана смешанной конструкции СХ-1. Это был самолет сельхозназначения со смешанным функционалом. Ведь, помимо прямого назначения, его можно было задействовать в санитарной авиации, а также для пассажирских и почтово-грузовых перевозок. Что касается прямого назначения, то в архивах сохранились данные о работе биплана СХ-1. В частности, при рассеивании минеральных удобрений под рис. Он производился на бреющем полете (15 м) при скорости в 120 км/час. Результаты испытаний доказали: самолет СХ-1 более эффективен, чем аэропыл! Но в серийное производство он так и не попал, «проиграв» монопланам с обтекаемыми фюзеляжами и убирающимися шасси.

Впрочем, труды конструкторов СХ-1 не пропали даром. Его преимущества – в том числе, способность взлетать с раскисших площадок – позаимствовал создатель знаменитого Ан-2. И уже в 1948 году, после проведения всех испытаний, этот самолет поступил в летную эксплуатацию! Именно Ан-2 легли в основу советской и российской сельхозавиации. Этот легендарный самолет работает над российскими полями и в наше время. Но были

у советской сельхозавиации и другие «герои» - вертолеты. С 1956 года защиту предгорных садов и виноградников обеспечивали вертолеты Ми-1 и Ка-15. Все бы хорошо, но их главным недостатком была низкая грузоподъемность. Отличной альтернативой им стал более мощный и многофункциональный вертолет Ка-26.

Но настоящий расцвет сельхозавиации пришелся на 80-е годы. Тогда авиационно-химические работы в СССР ежегодно проводились на площади более 100 млн. гектаров! Сегодня эти цифры намного ниже. Однако мировая практика свидетельствует о том, что сельхозавиация – мощнейшее средство интенсификации растениеводства. И в нашей стране уже началось производство нового самолета Га-1400 «Гектар», который должен прийти на смену устаревшим Ан-2.

В 1960-х годах были подняты вопросы охраны окружающей среды и безопасности сельскохозяйственных рабочих в связи со сносом распыла в процессе опрыскивания с воздуха. Однако благодаря изменению законодательства, значительному усовершенствованию технологии авиационного опрыскивания, эффективным программам управления, а также ответственным действиям операторов, авиаобработка сельскохозяйственных культур стала гораздо более точной и эффективной и остается сегодня важным элементом технологии, который обеспечивает существенные выгоды для сельскохозяйственного производства.

Согласно оценкам, в мире используется около 24 000 сельскохозяйственных самолетов-опрыскивателей. В большинстве стран мира авиационно-химическая обработка сельскохозяйственных культур современными, инновационными и эффективными средствами защиты является общепринятой практикой наряду с более традиционным наземным опрыскиванием. Без авиаобработки некоторые культуры, особенно в Южной Америке, были бы экономически нецелесообразны, особенно бананы, требующие многократного опрыскивания фунгицидами, и рис, который нуждается в защите от различных сорных растений, вредителей и болезней.

Главной задачей при авиационном применении средств защиты растений является равномерное распределение препарата по поверхности поля, с одновременной минимизацией сноса распыла и обработки нецелевых площадей. Выбор, техническое обслуживание, калибровка и использование наиболее подходящего оборудования для опрыскивания является ключом к достижению этой цели и к безопасному, эффективному и успешному применению средств защиты растений.

Основным преимуществом авиационного опрыскивания является возможность быстрой, эффективной и более экономичной обработки больших площадей сельскохозяйственных культур там, где местные условия зачастую не подходят для использования наземной техники. Но у воздушного опрыскивания также есть и некоторые важные ограничения, которые должны быть приняты во внимание:

- Погодные условия, подходящие для авиаобработок;
- Различные виды препятствий (деревья, линии электропередач);
- Большие расстояния между взлетно-посадочными полосами и полями, подлежащими опрыскиванию;
- Потенциальное воздействие сноса распыла на людей и окружающую среду.

Местное законодательство и правила, касающиеся авиационно-химического опрыскивания, препаратов и их применения, включая необходимость получения лицензий, разрешений, регистрации самолетов и публичных уведомлений, различаются в разных странах, но сельхозпроизводители и операторы авиационно-химических работ должны полностью понимать и строго соблюдать их.

Компания Bayer выпустила настоящее руководство в качестве рекомендации по наилучшей практике авиационно-химической обработки сельскохозяйственных культур препаратами, чтобы способствовать эффективному и безопасному использованию нашей продукции в крупномасштабном коммерческом сельскохозяйственном производстве любых культур во всем мире. Настоящее руководство предназначено только в качестве общих рекомендаций, а более подробную информацию о нашей продукции и ее пригодности для конкретного применения при авиаобработке можно получить у местных представителей компании Bayer.

В портфеле компании Bayer есть ряд препаратов, на которых разрешены авиаобработки. Среди таких фунгициды Пропульс и Деларо, который должен стать доступным в России с 2021 года, гербициды Секатор Турбо, Пума Супер 100 и Пума Супер 7.5, а также инсектицид Конфидор Экстра (см. подробнее регламенты применения препаратов в конце брошюры).

- Для фунгицида Пропульс зарегистрированы авиаобработки на подсолнечнике и кукурузе при расходе рабочей жидкости 25-50 г/га в период вегетации растений.
- Авиаобработки по Деларо есть на озимой и яровой пшенице, озимом и яровом ячмене, рисе при 0,5-1,0 л/га в период вегетации растений (подробнее см. на 76 стр.).
- Гербициды Пума Супер 7.5, Пума Супер 100 и Секатор Турбо рекомендуется применять для авиаобработок в норме расхода рабочей жидкости 25-50 г/га (подробнее см. на 80 стр.).
- Инсектицид Конфидор Экстра рекомендуется применять на пастбищах, заселенных саранчовыми участками в период развития личинок для авиаобработок в норме расхода рабочей жидкости 25-50 л/га (подробнее см. на 80 стр.).

Независимо от того, производится ли обработка с использованием самолета или вертолета, наиболее важным фактором успеха оператора является умелое пилотирование, эффективное и своевременное распыление препарата с использованием исправной техники.



ПРИНЦИПЫ АВИАПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ПРИНЦИПЫ АВИАПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

2.1. Типы летательных аппаратов

На пригодность к переоборудованию для сельскохозяйственного опрыскивания были испытаны несколько типов гражданских и военных самолетов и вертолетов. Для распыления УМО использовались даже ультралегкие летательные аппараты и гиропланы, но было признано, что они слишком малы, неэкономичны, не обеспечивают достаточную защиту пилота и поэтому больше не представляют коммерческого интереса.

Тем не менее, в Японии для опрыскивания риса и других культур уже используются более 1500 беспилотных летательных аппаратов (БЛА), представляющих собой радиоуправляемые вертолеты, многие из которых оснащены системами навигации GPS (рис. 2).

Рис. 2. Беспилотный вертолет Yamaha® RMAX, используемый для опрыскивания риса в Японии



При авиаобработках сельскохозяйственных культур могут использоваться вертолеты, но основная часть (90%) обработок выполняется самолетами. За последние 50 лет удалось добиться значительных улучшений как в области безопасности, так и в эксплуатационных характеристиках самолетов-опрыскивателей, включая переход с тяжелых поршневых двигателей на более легкие и гораздо более мощные газотурбинные (рис. 3).

Рис. 3. Типы двигателей: звездобразный двигатель самолета Air Tractor® AT-401 В (слева) и газотурбинный двигатель самолета AT-602 (справа)



Сегодня почти все летательные аппараты, используемые для сельскохозяйственного опрыскивания, специально сконструированы и предназначены для этих целей, а гражданские летательные аппараты общего назначения, переоборудованные для сельскохозяйственного использования, больше не применяются.

Существуют некоторые общие особенности, отличающие вертолеты от самолетов в части их использования для авиационного опрыскивания.

Вертолеты чрезвычайно маневренны и поэтому лучше подходят для опрыскивания небольших полей и полей неправильной формы, чем самолеты. Они также способны опрыскивать поля, расположенные на крутых склонах, как в случае с виноградниками в Европе (рис. 4). Кроме того, они могут работать на неровной местности или труднодоступных территориях, а также там, где используются буферные зоны между районами, дороги общего пользования, или там, где есть поля с другими сельскохозяйственными культурами. В таких ситуациях при работе с более быстрыми самолетами невозможно избежать риска сноса распыла.

Рис. 4. Вертолет опрыскивает виноградник на склоне в Европе с использованием форсунок, уменьшающих снос распыла



Однако при использовании вертолетов время опрыскивания становится максимальным из-за их более низкой скорости, а эксплуатационные расходы возрастают. Эффективность использования вертолетов с точки зрения времени опрыскивания была значительно повышена благодаря внедрению мобильных вспомогательных транспортных средств, которые по мере необходимости могут передвигаться к местам обработок, оснащены топливным и смесительным баком, баком для рабочего раствора, обеспечивают обслуживание летательных аппаратов и выполняют функции посадочной площадки, что значительно сокращает время простоя (рис. 5).

Рис. 5. Вертолет со вспомогательным транспортным средством, которое перевозит баковую смесь, топливо и служит посадочной площадкой



Дополнительным преимуществом вертолетов является то, что им не требуется взлетно-посадочная полоса, однако самолеты имеют более высокую грузоподъемность, что делает их более рентабельными и пригодными при больших расстояниях между взлетно-посадочной полосой и полями. Хотя некоторые взлетно-посадочные полосы могут быть довольно простыми, неподготовленными, с сухим грунтом и ограниченным оснащением, во многих странах в настоящее время существуют специальные правила, касающиеся размеров и конструкции ВПП, а также условий, которые применяются при выполнении сельскохозяйственных работ для обеспечения высокого уровня безопасности оператора.

Основное внимание в данном руководстве уделено использованию общедоступных коммерческих самолетов и вертолетов, применяемых в сельском хозяйстве для опрыскивания полевых культур и оснащенных оборудованием для опрыскивания, которое может быть откалибровано для обеспечения требуемого качества опрыскивания.

2.2. Калибровка оборудования для опрыскивания

Основное различие между авиационной и наземной обработкой заключается в том, что нормы расхода рабочего раствора при авиационном опрыскивании значительно ниже. Тем не менее, для хорошего покрытия площадей, соотношение между объемом воды и количеством и размером разбрызгиваемых капель является одинаковым для обоих методов.

Отправной точкой для авиаобработки является тщательная калибровка распылительного оборудования для обеспечения точного дозирования (расхода) и равномерного распределения рабочего раствора. Этот процесс калибровки включает в себя расчет эффективной ширины захвата штанги, количества капель на единицу площади, а также их размера и объема. Методы калибровки описаны ниже (разделы 5 и 6).

2.3. Размер капель и качество опрыскивания

Размер капель является одним из важнейших факторов, определяющих качество опрыскивания и снижение сноса распыла.

Форсунки в соответствии со своей конструкцией производят капли большого, среднего и малого размера. Распределение капель рабочего раствора по размеру определяет общее качество опрыскивания, которое может быть очень мелкодисперсным, мелкодисперсным, среднелдисперсным, крупнодисперсным или очень крупнодисперсным. При крупнодисперсном опрыскивании доля крупных капель больше.

Наиболее важными задачами являются обеспечение максимального покрытия рабочим раствором и снижение потерь за счёт сноса и испарения. Так как для оптимального покрытия площадей требуются капли меньшего размера, а для уменьшения сноса распыла — капли большего размера, необходимо найти компромиссное решение, чтобы получить баланс размеров капель для достижения приемлемого качества опрыскивания. Использование калькулятора форсунок поможет добиться желаемых характеристик распыла, посредством выбора давления в опрыскивателе, типа форсунок и их размера. Преимущества и недостатки распыла в зависимости от дисперсности капель приведены ниже (рис. 6).

Рис. 6. Характеристики распыла

Тип дисперсности	Средний размер капле (мкм)	Относительное покрытие	Проникновение в стеблестой	Риск сноса	Риск испарения
Мелкодисперсный	100–200	100 %	Плохо	Высокий	Высокий
Среднелдисперсный	201–300	75 %	Хорошо	Умеренный	Умеренный
Крупнодисперсный	>300	50 %	Очень хорошо	Низкий	Низкий

В настоящее время используются две признанные системы для классификации размера капель и форсунок. Первая система — это руководство «Классификация форсунок ВСПС» (Британский совет по защите растений, 1985), где предусмотрено пять категорий рабочего раствора, которые определяются размером капель, производимых различными форсунками. Вторая система — это «Стандарт ASAE S-572» (Американское общество инженеров сельского хозяйства, 2000). В данной классификации форсунок, изначально разработанной для уменьшения сноса распыла, капли, в зависимости от их размера, распределяются по шести категориям согласно классификации спектров дисперсности капель. Подробная информация об этом стандарте приведена ниже с описанием относительных размеров капель (рис. 7).

Рис. 7. Классификация спектра дисперсности капель и цветовые коды на основе спецификации ASAE S-572

Класс капель Описание	Средний размер капле (мкм)	Цветовой код	Размер в сравнении с различными предметами	Относительный размер
Очень мелкие (VF)	< 100	Красный	Кончик швейной иглы (25 мкм)	•
Мелкие (F)	100–175	Оранжевый	Человеческий волос (100 мкм)	•
Средние (M)	175–250	Желтый	Швейная нить (200 мкм)	•
Крупные (C)	250–375	Синий	Щетинка зубной щетки (250 мкм)	•
Очень крупные (VC)	375–450	Зеленый	Скоба для степлера (420 мкм)	•
Экстра-крупные (XC)	>450	Белый	Грифель карандаша № 2 (НВ = 2000 мкм)	●

Основные факторы, определяющие предпочтительный размер капель во время авиаобработки, связаны с оборудованием, условиями обработки, погодными условиями и характеристиками рабочего раствора:

- Скорость летательного аппарата;
- Тип, размер и угол отклонения форсунки;
- Рабочее давление в штанге опрыскивателя;
- Ветер, температура и влажность воздуха;
- Физические свойства препаратов и баковой смеси.

Калибры форсунок варьируются, и, как правило, форсунки меньшего размера производят более мелкодисперсные капли.

Требуемый калибр форсунки подбирается в зависимости от нормы расхода рабочего раствора, давления в штангах и скорости движения летательного аппарата, чтобы обеспечить необходимое качество распыла.

Давление в штанге опрыскивателя в первую очередь влияет на объём жидкости, проходящий через форсунку за единицу времени. При прочих равных условиях увеличение давления в штанге приводит к увеличению нормы расхода рабочего раствора, уменьшению размера капель и более мелкодисперсному распылу. Физические свойства баковой смеси (препараты + вода + адъюванты), особенно поверхностное натяжение и вязкость, также влияют на размер капель и качество распыла (см. раздел 2.7).

Спектры размера капель могут быть измерены и определены с использованием любого из следующих параметров:

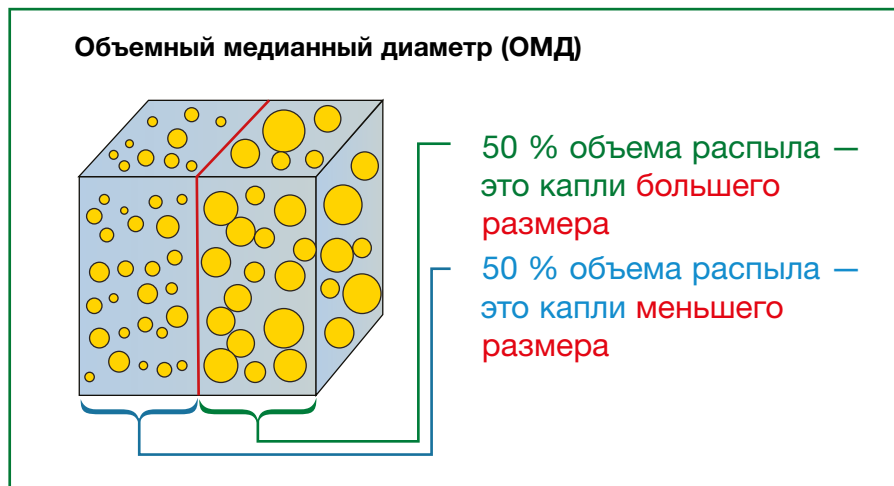
- Числовой медианный диаметр = ЧМД
- Объемный медианный диаметр = ОМД

Из практических соображений ОМД является более важным параметром для авиаобработки полей. ОМД выражается как:

- диаметр капель, измеренный в микронах (мкм)*; при этом половина объема распыла состоит из капель, превышающих это значение, а другая половина — из капель меньше этого значения (рис. 8).

Хотя ОМД является важным параметром дисперсности капель, это не лучший показатель потенциала сноса, поскольку он является средним числом и не определяет фактическое количество капель меньшего размера в распыле, которые более подвержены сносу.

Рис. 8. Объемный медианный диаметр (ОМД)



* 1 мкм = 1/1000 мм.

2.4. Количество капель — площадь покрытия

Большинство средств защиты растений представляют собой жидкие препаративные формы, однако существуют некоторые твердые формуляции, которые смешивают в воде и используют отдельно или в баковых смесях с другими препаратами. Любые образовавшиеся маленькие капли более склонны к испарению или сносу от цели при воздействии неблагоприятных условий, что приводит к плохому покрытию сельскохозяйственных культур и снижению биологической эффективности.

Для получения хорошего покрытия сельхозкультур и целевых площадей распыл должен не только состоять из капель наиболее подходящего размера, но и содержать оптимальное количество капель, измеряемое как *количество капель на см² = n/см²* (см. также раздел 6.1).

Размер и количество капель напрямую связаны между собой, так что уменьшение размера капель увеличивает их количество. Одна капля диаметром 400 мкм эквивалентна 8 каплям диаметром 200 мкм (рис. 9).

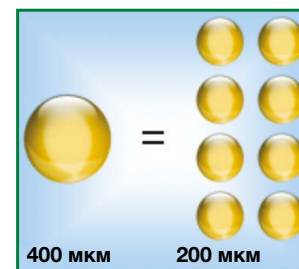


Рис. 9. Взаимосвязь между размером и количеством капель

Количество капель, необходимое для хорошего распыла, варьируется в зависимости от цели, формуляции и химических свойств (контактных, системных) используемого препарата. При использовании контактных препаратов на поверхность культуры или сорняков должно попасть больше капель, чем при использовании системных препаратов, которые проникают в растение и перераспределяются внутри тканей.

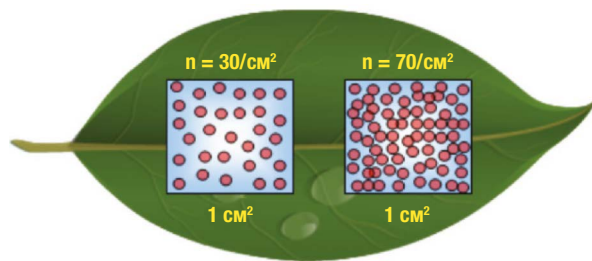
Для дождевых гербицидов целью является поверхность почвы, для послежидковых гербицидов — злаковые и широколиственные сорные растения, а для инсектицидов и фунгицидов — части растений, на которых расположены вредные организмы.

В следующей таблице представлены общие рекомендации, основанные на типах препаратов (рис. 10).

Рис. 10. Тип препарата и количество капель (n) на см²

Тип препарата	n/см ²
Инсектициды	
• Контактное действие	50–70
• Системное действие	30–40
Фунгициды	
• Контактное действие	50–70
• Системное действие	30–40
Гербициды	
• Довсходовые (почва)	30–40
• Послевсходовые (растение)	30–40
• Хлопковые дефолианты	30–40

Для препаратов в баковых смесях, для которых указано разное количество капель, следует выбрать более высокое значение. На рис. 11 показано сравнение 30 и 70 капель сходного размера, осевших на см² листа.

Рис. 11. Лист со сходными по размеру каплями, осевшими в количестве 30 и 70 п/см²

2.5. Снос распыла

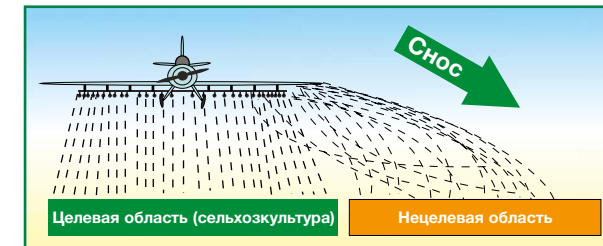
Снос распыла — это перемещение капель рабочего раствора в воздухе в сторону от намеченной целевой области. При авиаобработке сельхозкультур важными являются два типа сноса: снос частиц, когда мелкие капли рабочего раствора перемещаются по воздуху во время обработки, и снос паров, когда действующие вещества пестицида перемещаются в виде паров по ветру во время обработки или с поверхностей растений и почвы уже после оседания капель.

Снос распыла требует тщательного управления в связи с характером проблем, которые он может вызвать, в том числе:

- Повреждение других культур и чувствительных растений;
- Риск появления или появление недопустимых остаточных веществ пестицидов в других культурах;
- Потенциальная опасность для людей и животных, которые подвергаются воздействию сносимого рабочего раствора;
- Ущерб окружающей среде, особенно источникам воды;
- Меньшая, чем предполагалось, доза препарата достигает цели, что снижает эффективность агроприема.

По этим причинам следует прилагать все возможные усилия для контроля сноса распыла путем проведения обработок только при благоприятных погодных условиях (рис. 12).

Рис. 12. Снос распыла от целевого объекта



Снос частиц — это специфическая проблема мелких капель, поскольку они легкие и могут оставаться во взвешенном состоянии в воздухе, оседают дольше и, следовательно, представляют большую опасность в плане сноса. В следующей таблице показано время, которое требуется каплям разного размера для падения с высоты 1 метра, и теоретическое расстояние, на которое они могут быть снесены или смещены при отсутствии испарения. Капли большего размера падают быстрее, чем капли меньшего размера, и расстояние, на которое они будут смещаться, значительно уменьшается по мере увеличения размера капель. Общая рекомендация для авиаобработки сельхозкультур заключается в том, что значение ОМД капель должно составлять около 285 (250–300) мкм, то есть капли должны быть от среднего до крупного размера (рис. 13).

Рис. 13. Время падения и теоретическое расстояние сноса капель рабочего раствора различного размера при двух скоростях ветра (www.dropdata.org).

Капли		Время падения с 1 м (сек)	Смещение* (м)	
Описание	Диаметр (мкм)		Скорость ветра 2 м/сек	Скорость ветра 4,6 м/сек
Очень мелкие	50	13,9	28,0	64,0
Мелкие	100	3,9	8,0	18,0
Средние	200	1,4	2,8	6,5
Крупные	300	1,0	1,2	3,8
Экстра-крупные	500	0,5	1,0	2,3

* Теоретическое смещение, предполагающее отсутствие испарения.

Факторы способа обработки и условий окружающей среды, которые в наибольшей степени влияют на снос частиц:

- Размер капель — размер образующихся капель является наиболее важным фактором, так как потенциал сноса увеличивается с уменьшением их размера. Легкие капли падают медленнее и сносятся на большие расстояния, чем крупные.
- Скорость ветра — количество капель, не попавших на целевую область, и расстояние, на которое они смещаются, увеличиваются с увеличением скорости ветра. Рекомендуется приостанавливать обработку, когда скорость ветра превышает 5 м/с.
- Высокая температура воздуха — следует избегать обработок при температуре выше 30 °С, когда скорость испарения увеличивается, особенно если высокая температура сочетается с низкой относительной влажностью (%).
- Относительная влажность — при относительной влажности воздуха >70 % нет существенного риска испарения капель, но в диапазоне 60–70 % некоторое испарение происходит, и необходимо провести тщательные наблюдения для определения возможных неблагоприятных последствий в полевых условиях. При ОВ <60 % могут возникнуть настолько значительные потери при обработке, особенно в сочетании с высокими температурами воздуха, что с коммерческой точки зрения агроприем становится неприемлемым.
- Высота опрыскивания — должна быть минимальной, поскольку чем с большей высоты над культурой производится опрыскивание, тем дольше капли достигают цели, что увеличивает риск сноса и испарения.




- Направление распыла форсунки — при 180° относительно направления полета образования мелких капель является минимальным.
- Адъюванты — добавление адъювантов с низкой или нулевой летучестью снижает поверхностное натяжение рабочего раствора и увеличивает количество капель большего размера. В некоторых случаях, особенно при использовании инсектицидов для хлопка, в рабочий раствор можно добавлять патоку, чтобы увеличить плотность капель и улучшить удержание капель на листьях (см. раздел 2.7).

Для контроля сноса распыла при наличии пограничных или неблагоприятных условий обработки необходимо рассмотреть такие меры предосторожности, как увеличение размера капель (ОМД) и объема рабочего раствора (л/га).

В следующей таблице представлены рекомендации, отображающие комбинированное влияние температуры и влажности на условия опрыскивания, и указано, являются ли эти факторы предпочтительными для опрыскивания. В целом, условия опрыскивания благоприятны, когда температура ниже 30 °С, а относительная влажность воздуха выше 60 % (рис. 14).

Рис. 14. Диапазоны температуры и влажности для авиаобработок

Темп (°С)	18	21	24	27	30	33	36
Отн. влажность (%)	90	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	80	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	70	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	60	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	50	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	40	😊	😊	😊	😊	😊	😊
30	😊	😊	😊	😊	😊	😊	

 Предпочтительные условия
  Пограничные условия
  Неблагоприятные условия

Снос паров является специфической проблемой для летучих препаратов, особенно для некоторых видов гербицидов. Высокие температуры и низкая влажность во время или после обработки неблагоприятны для таких препаратов, так как они увеличивают испарение, что приводит к образованию капель меньшего размера и, следовательно, может оказать значительное влияние на снос паров.

2.6. Препаративные формы пестицидов

Все средства защиты растений имеют определенную формуляцию и обычно это отображается на этикетке, рядом с названием продукта. Существуют различия между типами препаративных форм с точки зрения их физико-химических свойств, возможного влияния на образование капель рабочего раствора и качество распыла. Основные типы используемых сегодня препаративных форм:

Жидкие формы

- Концентрат суспензии (КС)
- Водный раствор (ВР)
- Концентрат эмульсии (КЭ)
- Суспензионная эмульсия (СЭ)
- Дисперсионный концентрат (ДК)
- Масляная дисперсия (МД)
- Водная эмульсия (ВЭ)
- Масляная текучая форма (МТС)

Твердые формы

- Водно-диспергируемые гранулы (ВДГ)
- Сухие текучие суспензии (СТС)
- Смачивающийся порошок (СП)

2.7. Адьюванты

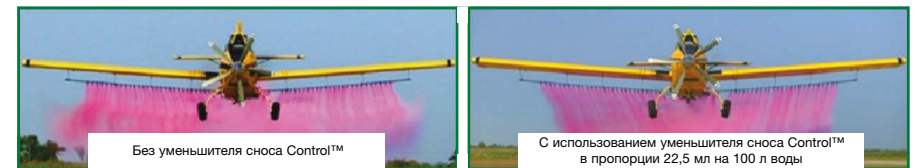
Адьюванты — это материалы, отличные от средств защиты растений, которые добавляются в баковую смесь, чтобы усилить или улучшить действие препарата или изменить физические свойства смеси. Как правило, адьюванты — это отдельные компоненты или смеси неионных поверхностно-активных веществ, полимеров, жидкого сульфата аммония, аммонийных азотных удобрений, метилированных масел семян, минеральных масел или биомасел, которые предназначены для выполнения определенной функции в процессе обработки.

Типы адьювантов и требования, предъявляемые к их действию, обширны, но могут быть сгруппированы в соответствии с их принципиальным типом использования следующим образом:

- Смачиватели — поверхностно-активные вещества, которые снижают поверхностное натяжение капель, улучшают покрытие рабочим раствором и удержание капель, особенно на листьях с повышенным восковым налетом (например у рапса).

- Прилипатели и экстендеры улучшают адгезию и продлевают время, в течение которого препарат остается активным на листьях, защищая действующие вещества от атмосферных воздействий, таких как дождь и свет.
- Пенетранты включают концентрированные масла на растительной или минеральной основе и многие неионные поверхностно-активные вещества, которые улучшают проникновение действующих веществ через восковую поверхность листьев внутрь растения или в насекомого-вредителя.
- Эмульгаторы обеспечивают создание эмульсии, при растворении формуляций на масляной основе, что способствует лучшему распределению и удержанию рабочего раствора на листьях.
- Буферные растворы и модификаторы pH снижают высокую кислотность или высокую щелочность рабочего раствора.
- Пеногасители уменьшают пенообразование баковой смеси в баке опрыскивателя.
- Удобрения на основе азота применяются, в частности, в жидкой форме, для повышения гербицидной активности.
- Уменьшители сноса — добавки, например, полимеры, которые уменьшают количество мелких капель, тем самым помогая в управлении сносом в процессе опрыскивания (рис. 15).

Рис. 15. Управление сносом при распылении с использованием полимерного уменьшителя сноса Control™ с добавлением розового красителя для демонстрационных целей (GarCo Products, Inc., США — www.garcco.com)



Хотя выбор адьювантов может быть сложным, в рекомендациях по применению препаратов часто даются точные указания относительно типов, концентраций и составов смесей, которые следует использовать, а также указываются ограничения по добавлению адьювантов. В рекомендациях по применению адьювантов также есть указания по использованию этих препаратов.

Следует использовать только высококачественные адъюванты, одобренные или сертифицированные для применения в сельском хозяйстве и для авиаобработки сельскохозяйственных культур, и всегда в соответствии с рекомендациями производителей.

Перед первым использованием рекомендуется провести небольшой тест на совместимость, чтобы убедиться в том, что препарат и адъюванты физически совместимы (не образуют осадок) и что их можно безопасно использовать вместе без появления при этом риска фитотоксичности для целевого объекта.



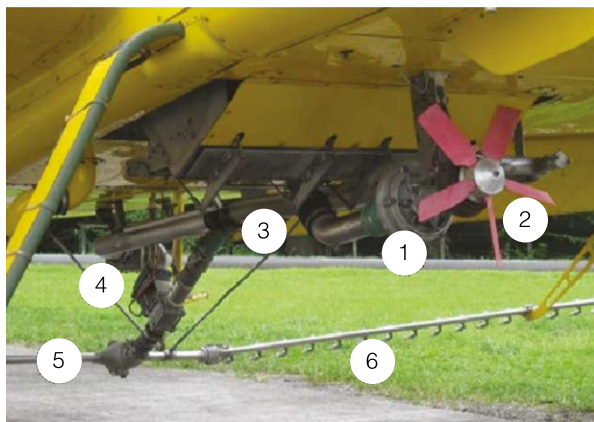
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЫСКИВАНИЯ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЫСКИВАНИЯ

3.1. Установки для самолетов

Оборудование для опрыскивания как для самолетов, так и вертолетов не имеет существенных отличий и состоит из бака для рабочего раствора, подключенного к системе дозирования для измерения необходимой скорости подачи рабочего раствора, и распылительного оборудования. Распределительное оборудование состоит из насоса, регулятора давления и клапана управления расходом, фильтров трубопроводов и форсунок, штангового опрыскивателя с гидравлическими форсунками или распылителями (рис. 16) и центробежного насоса (рис. 17).

Рис. 16. Стандартная установка для опрыскивания на самолете Air Tractor AT-502B



- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Гидравлический насос | 4. Регулятор расхода |
| 2. Ветродвижитель | 5. Штанговый опрыскиватель |
| 3. Расходомер | 6. Форсунки |

В последние годы внедряется много новых, инновационных систем, которые могут измерять и автоматически контролировать нормы расхода рабочего раствора, поэтому оборудование для опрыскивания все чаще оснащается электронными устройствами, часто подключаемыми к бортовой системе навигации GPS.

Рис. 17. Центробежный насос в разрезе

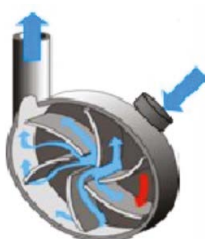
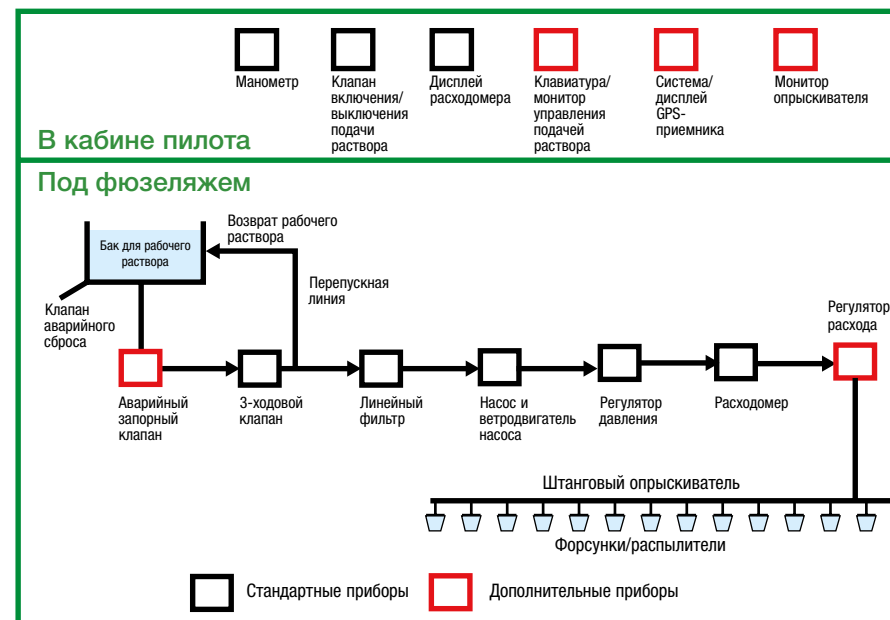


Рис. 15. Блок-схема стандартного и дополнительного оборудования гидравлической системы распыления жидкости



3.2. Установки для вертолетов

Часто считается, что выполнение обработки с использованием вертолетов более выгодно из-за лучшего проникновения рабочего раствора в стеблевой культуры, благодаря направленному вниз потоку воздуха от винтов. Однако мощный поток воздуха, направленный вниз, имеет место только во время взлета и посадки, как только путевая скорость достигает 40–50 км/ч, этот направленный вниз поток воздуха исчезает. Таким образом, эксплуатационные характеристики вертолетов и самолетов одинаковы и оба типа летательных аппаратов одинаково хорошо подходят для применения в сельском хозяйстве.

Системы опрыскивания для вертолетов включают в себя либо два резервуара вьючного типа, установленных с каждой стороны главного шпангоута, на одной линии с валом винта, внутри фюзеляжа, либо иногда один бак подвешивается на тросе под фюзеляжем. Штанги опрыскивателя монтируются под рамой или на переднем конце ползкового шасси, но они не должны быть шире диаметра винта вертолета и предпочтительно не должны превышать 75 % диаметра винта.

Ниже показаны вертолет среднего размера Bell UH-1H-205 с баками для рабочей жидкости, установленными внутри фюзеляжа (рис. 19), и вертолет меньшего размера Bell 204/205 с двумя соединенными друг с другом боковыми резервуарами вьючного типа (рис. 20).

Рис. 19. Вертолет Bell UH-1 H 205 с баками, установленными внутри фюзеляжа



Рис. 20. Вертолет Bell 204/205 с резервуарами вьючного типа



Рис. 21. Центробежный насос на вертолете Bell 204/205



Здесь центробежный насос установлен под соединительным шлангом и между боковыми резервуарами вьючного типа. Насосы приводятся в действие либо электрической, либо гидравлической энергией, либо, как в данном случае, подключаются непосредственно к приводу винта (рис. 21).

3.3. Распылительные форсунки

Форсунки считаются самым важным элементом оборудования во всем наборе оборудования для опрыскивания. Они распыляют рабочий раствор на капли, задают норму расхода рабочего раствора, равномерность опрыскивания и степень покрытия сельхозкультуры, а также влияют на потенциал сноса.

Для авиационно-химической обработки сельскохозяйственных культур используются две системы совершенно разных типов: гидравлические форсунки и вращающиеся распылители.

- Гидравлические форсунки

Рабочий раствор выходит из сопла форсунки под давлением, сталкиваясь с быстрым потоком воздуха, который оказывает срезающее действие на конце форсунки, в результате чего жидкость распадается на капли. Чем больше сопла ориентированы по направлению в сторону, тем больше срезающее усилие и тем меньше размер, образующихся капель.

Тип, количество и размер форсунок, рекомендуемых для предполагаемого применения, выбираются на основе рекомендаций производителя с учетом условий окружающей среды и нормы расхода рабочего раствора. Обычно рекомендуется использовать минимальное количество форсунок, которое обеспечит равномерное покрытие.

При авиаобработке все форсунки должны быть оснащены мембранными клапанами, обеспечивающими мгновенное прекращение подачи. Эти клапаны, как правило, являются подпружиненными мембранами или шаровыми клапанами, которые должны открываться, как только давление в штанге достигает 0,2–0,5 бар, и мгновенно перекрывать поток при срабатывании запорной арматуры и падении давления в штанге.

- Типы форсунок

Два основных типа гидравлических форсунок для опрыскивания — это обычные плоскоструйные форсунки и форсунки с полым конусом распыла, называемые так из-за их характера распыления.

Форсунки с полым конусом распыла производят самые мелкие капли и могут быть настроены для создания мелко- и среднедисперсного распыла, подходящего для обработки инсектицидами и фунгицидами, которые требуют хорошей степени покрытия и проникновения в растение. Плоскоструйные форсунки создают капли большего размера, и они больше подходят для обработки гербицидами, так как в этом случае нужны более крупные капли, которые проникают в стеблестой культуры и позволяют избежать сноса распыла (рис. 22).

Рис. 22. Пример плоскоструйных форсунок и форсунки с полым конусом распыла — наконечники TeeJet® VisiFlo



Плоскоструйный наконечник Наконечник с полым конусом распыла

- Расположение и количество форсунок

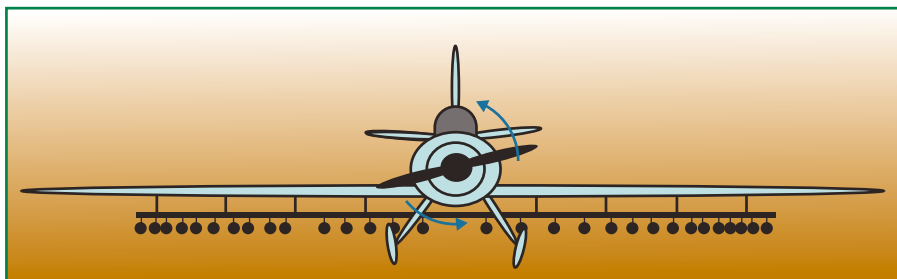
Форсунки устанавливаются на штанге так, чтобы избежать любого контакта рабочей жидкости с летательным аппаратом и оборудованием для опрыскивания, как минимум на 40–50 см ниже задней кромки крыла.

Форсунки должны располагаться вдоль штанги на расстоянии друг от друга и таким образом, чтобы избежать перекрытия распыла, попадания распыла в завихрения у законцовок крыльев и в спутную струю воздушного винта, что позволяет предотвратить возникающую в противном случае неравномерность распыления. Плоскоструйные форсунки должны быть расположены под небольшим углом к штанге опрыскивателя, чтобы избежать прямого контакта с распылом, создаваемым соседними форсунками.

У большинства самолетов-опрыскивателей размах крыльев находится в диапазоне 11–18 м, и, как правило, на каждый самолет устанавливается 30–60 гидравлических форсунок в зависимости от размаха его крыльев. Расстояние между форсунками не обязательно должно быть одинаковым для всех форсунок и, как правило, на внешних секциях крыла требуется в два раза больше форсунок по сравнению с их количеством под центральной секцией фюзеляжа из-за более высокой скорости воздушного потока, идущего от фюзеляжа и пропеллера.

У некоторых самолетов форсунки под фюзеляжем не устанавливаются, а у других форсунки могут быть установлены на подвесках штанг для улучшения характера опрыскивания. Если требуется нечетное количество форсунок, то дополнительная форсунка должна быть расположена со стороны действия реактивного момента в соответствии с направлением вращения пропеллера (рис. 23).

Рис. 23. Неравномерное расстояние между форсунками вдоль штанги опрыскивателя



Общий принцип заключается в том, что при использовании ультра малообъемного опрыскивания с нормой расхода до 50 л/га необходимо иметь 2–5 форсунок на метр эффективной ширины захвата штанги. При более высоких нормах расхода, до 100 л/га, может потребоваться большее количество форсунок, но расстояние между ними не должно превышать 40 см, чтобы обеспечить одинаковое давление в каждой форсунке в диапазоне 1,5–4,0 бар.

Здесь приведены общие рекомендации по типу и выбору форсунок. Часто на своих интернет-сайтах производители предоставляют полную информацию о выборе и калибровке форсунок в соответствии с выбранным рабочим давлением, желаемым размером капель и типом рабочего раствора.

В связи со стремительным совершенствованием конструкций форсунок в последние годы, сегодня многие производители предлагают широкий ассортимент типов и размеров гидравлических форсунок, подходящих для использования на самолетах-распылителях, от простых плоскоструйных форсунок и форсунок с полым конусом распыла, а также дефлекторов, или «СР-форсунок», до более продвинутых типов, которые позволяют контролировать нормы расхода рабочего раствора и регулировать размер капель и, следовательно, улучшать контроль сноса.

- Дефлекторы, или «СР-форсунки»

Дефлекторы, или «СР-форсунки» (CP Products Inc. — www.cpproductsinc.com) специально разработаны для авиационно-химической обработки сельскохозяйственных культур. Сегодня они используются все шире благодаря удобству, универсальности и ассортименту доступных типов и конфигураций.

Все форсунки оснащены системой отсеки и состоят из диафрагмы с соплами различного размера, которые можно выбирать в соответствии с требуемой нормой расхода рабочего раствора без необходимости замены наконечника. Доступны три типа «СР-форсунок»: стандартные, с прямой струей и с полым конусом распыла.

Стандартные форсунки (СР-03) оснащены 3-позиционными дефлекторами, установленными в корпусе, что позволяет выбрать один из 3 углов отклонения (30, 55 или 90°) для создания больших, средних и малых капель соответственно.

Форсунки с прямой струей (СР-07 и СР-09) также оснащены 3-позиционными дефлекторами с малым углом отклонения, позволяющими создавать прямую струю (0°) и струю с отклонением 5 и 30°, которые могут образовывать более крупные капли.

Плоскоструйная форсунка (СР-11ТТ) оснащена 3 плоскоструйными наконечниками с широким выбором насадок (имеют цветовую кодировку в зависимости от нормы расхода). Они монтируются на штангу с помощью шарнирного соединения, благодаря чему форсунки могут быть направлены вниз в воздушный поток с шагом изменения угла 15°, что позволяет изменять норму расхода и точно регулировать размер капель (рис. 24).

Рис. 24. Продукция СР — стандартные форсунки, форсунки с прямой струей и плоскоструйные форсунки для авиаобработки сельскохозяйственных культур



В настоящее время во многих странах требуется, чтобы в рекомендациях по препаратам, которые одобрены для авиаобработки сельскохозяйственных культур, была указана подробная информация, включая инструкции по предотвращению сноса. Кроме того, все чаще на этикетках продуктов появляются рекомендации по насадкам, как в случае с инсектицидом компании BCS, используемым в Южной Америке (рис. 25).

Форсунки СР-03 рекомендованы производителем для применения на скоростях до 190 км/ч, в том числе для обработки с использованием вертолетов. При скорости воздушного потока свыше 210 км/ч больше подходят форсунки с прямой струей СР-07 и СР-09. Плоскоструйные форсунки СР-11ТТ являются наиболее универсальными, так как они могут использоваться на всех скоростях и при их применении образуется меньшее количество мелких капель, подверженных сносу.

Рис. 25. Пример этикетки инсектицидного препарата с рекомендациями по конкретным насадкам

Preparación:
Llenar la mitad del tanque con agua, conectar al retorno la dosis indicada de LARVIN® 80 WG, complementar el volumen total con agua. Mantener los agitadores o el retorno prendidos.

Equipos, volúmenes y técnicas de aplicación:
Puede aplicarse con equipos aéreos o terrestres de barra pulverizadora, usando filtro de malla 50 o mayores en todo el sistema en todos los casos.

Aplicaciones aéreas: aplicar la dosis recomendada suspendida en no menos de 10 litros de caudal total por ha. Utilizar boquillas de abanico plano especialmente TeeJet B003 y B004 o similares.

Aplicaciones terrestres: aplicar la dosis indicada completando con agua el volumen de acuerdo al caudal que el equipo disperse. Esto no debe ser inferior a 80 litros por ha. Pueden utilizarse otros equipos terrestres distintos a los de barra, siempre que se calibren y ajusten a las condiciones imperantes en el momento de aplicación, de manera tal que se asegure el cubrimiento eficiente y uniforme.

Recomendaciones de uso:

Cultivo	Plaga	Dosis (gr/ha)	Momento de aplicación
ALGODÓN	Oruga de la hoja (catalama argillacea)	280	Iniciar tratamiento con 5 larvas/planta

Требуемый размер капель достигается за счет изменения расхода и угла форсунки.

• Калькуляторы форсунок

На сайте компании CP® Products приведен калькулятор форсунок в виде таблицы, рассчитывающий количество необходимых форсунок после ввода данных о скорости потока воздуха, ширине захвата штанги, и норме расхода рабочего раствора.

В данном примере таблица показывает (в метрических единицах), что при использовании форсунок CP-03 или CP-09 при выборе давления 30 psi и калибра форсунки 0,125 (дюйма) норма расхода составит 7,775 л/мин на форсунку.

При вводе в калькулятор этого значения нормы расхода в минуту и скорости потока воздуха 150 миль/ч, ширины захвата штанги 25 м и нормы расхода 35 л/га калькулятор показывает, что для таких условий требуется 45 форсунок (рис. 26).

Рис. 26. Калькулятор форсунок компании CP® Products (взято с сайта www.cproductsinc.com)

Калькулятор форсунок

Введите скорость потока воздуха (узлов или миль/ч), ширину захвата (л/га) и норму расхода рабочего раствора:

узлы: миль/ч:

Ширина захвата штанги (метров):

л/га:

Норма расхода, л/мин:

Рассчитать!

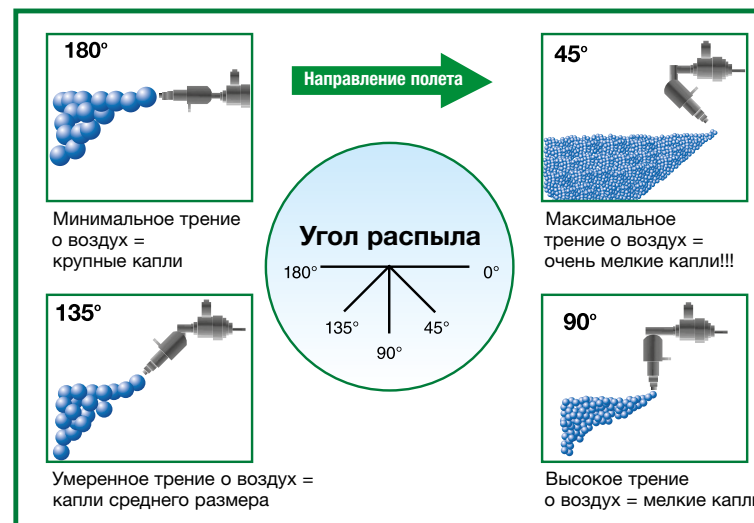
В соответствии с введенными вами данными, вам нужно 45 форсунок.

CP-03 и CP-09 — корпуса из полипропилена				
ДАВЛЕНИЕ psi	КАЛИБР 0,062	КАЛИБР 0,078	КАЛИБР 0,125	КАЛИБР 0,172
10	1,332	2,09	4,747	6
20	1,749	2,733	6,261	8,536
30	2,165	3,377	7,775	11,072
40	2,582	4,02	9,289	12,753

Независимо от типа форсунок, они должны быть ориентированы таким образом, чтобы раствор распылялся назад параллельно воздушному потоку, и форсунки никогда не следует направлять вниз под углом, превышающим 45°.

Эффект от изменения направления распыла форсунки состоит в том, что чем меньше угол распыла, тем больше трение о воздух, в результате чего образуются капли меньшего размера и, следовательно, увеличивается риск сноса распыла — см. раздел 4.3 (рис. 27).

Рис. 27. Теоретическое влияние изменения направления распыла форсунок на размер капель



• Вращающиеся распылители

Вращающиеся распылители являются альтернативой пневматическим форсункам для авиаобработки сельскохозяйственных культур. Это точно спроектированные, вращающиеся цилиндры из проволочной сетки, которые изначально были разработаны специально для получения капель раствора более равномерного, контролируемого и более узкого спектра, чем те, которые образуются при использовании гидравлических форсунок. Каждый распылитель оснащен мембранным клапаном и регулируемым дросселем (РД) для регулирования расхода.

Капли образуются, когда рабочий раствор распадается под действием срезающего усилия, создаваемого воздухом, проходящим над поверхностью вращающейся сетки. Вращающиеся распылители предназначены в первую очередь для всех низкоскоростных летательных аппаратов и для ультрамалообъемного опрыскивания, от 1 л/га включительно и менее — для инсектицидов, которые применяются в неразбавленном виде или с ограниченным добавлением воды и адьювантов. Многие распылители также способны создавать более крупные капли с ОМД более 250 мкм, что означает, что они также могут использоваться для распыления многих гербицидов, а также для распыления более значительных объемов — до 50 л/га.

Распылитель приводится в действие лопастями ветродвигателя, вращающимися за счет потока. Для получения желаемого размера капель скорость вращения распылителя может быть изменена за счет изменения скорости потока воздуха и за счет регулировки угла наклона лопастей. Подача рабочего раствора к каждому распылителю и норма расхода регулируются путем выбора правильной комбинации давления в штанге и настройки РД.

Размер капель быстро и легко меняется путем регулировки угла наклона лопастей ветродвигателя. При установке лопастей ветродвигателя под углом 85° цилиндр вращается медленнее и производит более крупные капли, чем при установке лопастей под углом 35°, в этом случае цилиндр вращается быстрее и создает капли меньшего размера. Давление в штанге не влияет на размер капель (рис. 28).

Распространенными распылителями, используемыми при авиаобработках в настоящее время, являются модели Micronair® (www.micron.co.uk), хотя доступны и многие другие модели, выпускаемые самыми разными производителями.

Модель распылителя Micronair® AU5000 и обновленные модели AU5000LD / AU5000LG приводятся в действие за счет энергии воздушного потока и могут использоваться как на самолетах, так и на вертолетах (рис. 29).

Рис. 28. Вращающийся распылитель Micronair® AU5000 с лопастями ветродвигателя установленными под углом 35° для капель меньшего размера и под углом 85° для капель большего размера.

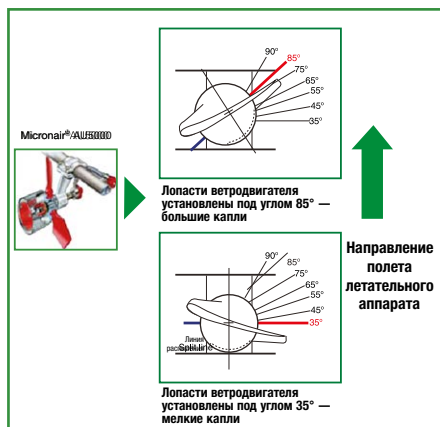


Рис. 29. Вращающиеся распылители Micronair® AU5000 (слева) и AU5000LD (справа)

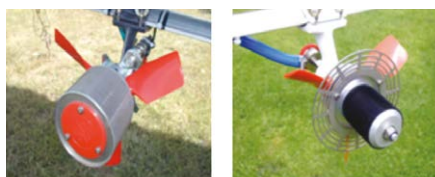
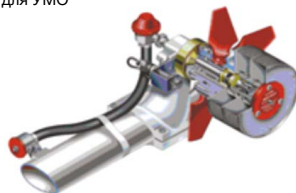


Рис. 30. Распылитель Micronair® AU4000 для УМО



Хотя модель AU5000 может использоваться для распыления УМО (1–5 л/га) и МО (5–20 л/га), модель AU4000 специально разработана для распыления УМО с самолетов (рис. 30).

Узкий контролируемый спектр размеров капель помогает свести к минимуму снос распыла даже при установке на летательный аппарат, производящий опрыскивание на высоких путевых скоростях.

Обычно на один летательный аппарат требуется 6–12 распылителей для достижения требуемой нормы расхода рабочего раствора и обеспечения равномерной эффективной ширины опрыскиваемой полосы.

Другими примерами моделей с приводом от ветродвигателя являются Turbaero® TA-88C-8 (Бразилия), а также Stol ARD и Curtis Dyna-Fog® ASC-10 (рис. 31).

Рис. 31. Распылители Stol ARD и Curtis Dyna-Fog® ASC-A10



На вертолетах, производящих обработку на более низких скоростях, может быть сложно поддерживать правильную скорость вращения распылителей с приводом от ветродвигателя, хотя при относительно высоких скоростях они могут показывать отличный результат. Несколько распылителей производятся специально для вертолетов, это такие модели, как Micronair® AU7000 с ветродвигателем, AU6539 с электроприводом и Curtis Dyna-Fog® ASC-A10H с ветродвигателем, показанные на рис. 32.

Рис. 32. Вращающиеся распылители Micronair® AU6539 (слева) и Curtis Dyna-Fog® ASC-10H (справа) для вертолетов



В целом распылители могут использоваться для опрыскивания при скоростях до 240 км/ч, при этом для некоторых моделей производители указывают следующие максимальные скорости:

- Micronair AU4000 — 240 км/ч
- Micronair AU5000 /LD /LG — 240 км/ч
- Micronair AU6539 — без ограничений (не менее 48 км/ч — для вертолета)
- Micronair AU7000 — 160 км/ч
- Curtis Dyna-Fog ASC-A10 / A10H — 320 км/ч (A10H — не менее 48 км/ч)
- Turbaero TA-88C — 224 км/ч

Превышение максимальных скоростей небезопасно, так как чрезмерные частота вращения, трение и разбалансировка могут привести к отрыву распылителя и создать угрозу для самолета и безопасности пилота.

Калибровка вращающихся распылителей производится в два этапа с использованием информации производителя для используемой модели. Сначала рассчитывается требуемая частота вращения, исходя из правильного размера капли. Затем рассчитывается угол лопастей ветродвигателя в зависимости от скорости вращения и скорости потока воздуха для требуемой нормы расхода рабочего раствора. Поскольку настройка РД и давление в штанге являются приблизительными, необходимо проверить и отрегулировать норму расхода для каждого распылителя с помощью наземного испытания, а затем произвести окончательную регулировку давления в штанге во время полета. Пример расчета угла лопастей исходя из выбранной нормы расхода рабочего раствора, размера капель, скорости потока воздуха и ширины захвата штанги приведен для трех типов обработки (рис. 33).

Рис. 33. Расчет угла лопасти распылителя. Пример для самолета (АТ-602), оснащенного распылителями Micronair® AU5000

Выбранные данные			
	УМО инсектицида	УМО фунгицида	УМО гербицида
Норма расхода рабочего раствора	1 л/га	10 л/га	25 л/га
Размер капель (ОМД)	125 мкм	250 мкм	350 мкм
Скорость	160 км/ч	160 км/ч	160 км/ч
Ширина захвата штанги	40 м	30 м	25 м
Расчетные данные			
Скорость обработки	10,67 га/мин	8,0 га/мин	6,67 га/мин
Количество распылителей	8 штук	10 штук	12 штук
Норма расхода / распылитель	1,33 л/мин	8,0 л/мин	13,89 л/мин
Давление в штанге	40 psi	30 psi	40 psi
Настройка РД	Номер 3	Номер 11	Номер 13
Скорость вращения	7000 об/мин	3750 об/мин	2800 об/мин
Угол лопастей	35°	55°	65°

3.4. Баки для рабочего раствора

Емкости для рабочей жидкости должны быть изготовлены из коррозионностойких материалов, как правило, из нержавеющей стали или стекловолкна. Они встраиваются в фюзеляж самолета или установлены в качестве резервуаров вьючного типа на вертолете.

Чтобы пилот мог видеть уровень заполнения баков, они должны быть оснащены указателем уровня или иметь полупрозрачную полосу в задней части. Для поддержания раствора во взвешенном состоянии необходима система перемешивания.

В целях безопасности в баках должно быть вентиляционное отверстие для отвода паров, чтобы они не попадали в кабину пилота, и клапан аварийного сброса, позволяющий сбросить весь рабочий раствор в течение 5 секунд в случае возникновения аварийной ситуации во время полета.

Эффективность опрыскивания значительно повысилась благодаря увеличившейся емкости баков для рабочего раствора. Если на заре этой деятельности бак, прикрепленный к фюзеляжу переоборудованного самолета, вмещал 190 литров рабочей жидкости, то сегодня самый большой бак самолета Air Tractor AT-802A имеет вместимость более 3000 литров.

3.5. Штанговые опрыскиватели

Штанги необходимы для подачи рабочей жидкости к форсункам. Они изготовлены из коррозионностойкого материала и надежно закреплены под задней кромкой крыла, чтобы обеспечить достаточное расстояние между штангой и поверхностями управления крыла, а также максимально снизить сопротивление воздуха.

На большинстве старых и легких летательных аппаратов установлены трубчатые поворотные штанги, а угол отклонения форсунки регулируется поворотом самой штанги. На более современных и крупных летательных аппаратах установлены обтекаемые штанги, создающие лишь 1/10 аэродинамического сопротивления по сравнению с трубчатыми штангами, а угол отклонения изменяется путем непосредственной регулировки угла форсунки (рис. 34).

Рис. 34. Штанги опрыскивателя — цилиндрические с гидравлическими форсунками (слева), обтекаемые с форсунками CP® (справа)



Все штанги должны иметь съемные торцевые заглушки, позволяющие выполнять быструю и полную промывку и очистку системы опрыскивания.

Длина штанги не должна превышать 75 % размаха крыльев или диаметра винта летательного аппарата, чтобы избежать помех из-за завихрений у законцовок крыльев.

3.6. Насосы системы опрыскивания

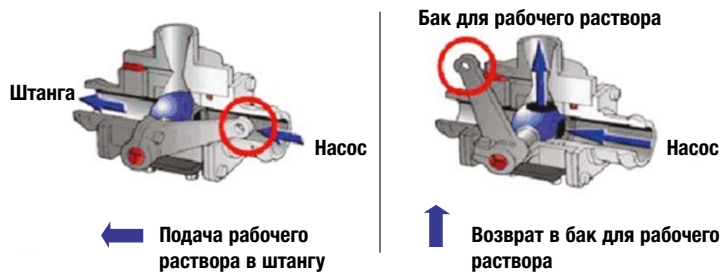
Самолеты оснащаются центробежными насосами, которые подходят для всех типов опрыскивания. Насосы устанавливаются ниже уровня баков для рабочей жидкости, чтобы они оставались заполненными. Они приводятся в действие либо энергией воздушного потока посредством ветродвигателя, установленного в струе воздушного винта, либо авиационным двигателем, или же оснащены собственным гидравлическим или электрическим двигателем. Насосы с ветродвигателем являются наиболее распространенным типом насосов, применяемых для авиаобработки сельскохозяйственных культур. Они должны быть оснащены тормозом, чтобы можно было их остановить, когда они не используются, или в случае выхода из строя запорного клапана. Гидравлические насосы обладают большей мощностью, не создают аэродинамического сопротивления, и их работа не зависит от изменения скорости летательного аппарата.

Насосы систем опрыскивания для летательных аппаратов имеют меньшую мощность, чем насосы наземных систем опрыскивания, но они должны быть способны обеспечивать и поддерживать максимальное давление, требуемое в штанге, и иметь достаточную мощность, чтобы подавать часть раствора обратно в бак для ее перемешивания.

3.7. Клапаны регулирования расхода

Основным клапаном, регулирующим норму расхода рабочего раствора из бака для опрыскивания через штанги к форсункам, является 3-ходовой запорный клапан, используемый в сочетании с регулятором давления в штанге. Такие 3-ходовые клапаны располагаются между насосом и штангой и называются так в силу того, что они позволяют (1) остановить поток рабочего раствора, (2) направить его из бака в штангу или (3) направить раствор обратно в бак. Норма расхода в единицу времени (л/мин) регулируется в соответствии с требуемой нормой расхода на гектар (л/га), как показано на рис. 35.

Рис. 35. Направление потока через 3-ходовые клапаны в штангу или в бак для рабочего раствора



3.8. Фильтры

Хорошая фильтрация защищает насос от повреждений, а форсунки — от засорения, не позволяя твердым частицам из рабочего раствора попадать в систему опрыскивания и забивать ее. Фильтрация также обеспечивает поддержание давления в штанге и производительности опрыскивателя.

Между баком и насосом устанавливаются линейные фильтры, оснащенные крупными ситами для предотвращения попадания отложений частиц рабочего раствора в клапан и регулятор давления.

Кроме того, после насоса должны быть установлены более мелкие сита для предотвращения чрезмерного износа форсунок и засорения распыляющих наконечников более мелкими частицами. Размеры ячеек сит, как правило, находятся в диапазоне 20–50 меш в зависимости от калибра форсунок.

Все сита должны быть легко доступны для регулярного осмотра и обслуживания.

3.9. Расходомеры

Расходомеры используются для запуска, остановки и регулировки подачи рабочего раствора в штангу. Это может быть отдельная установка на летательном аппарате или часть оборудования GPS для постоянного или переменного расхода, при этом между запорным клапаном и штангой устанавливается датчик расхода, а может быть установлен бортовой дисплей для отображения различной информации о расходе, включая объем, время и площадь опрыскивания (см. раздел 3.11).

Вращающиеся распылители используют систему регулируемых дросселей для контроля нормы расхода рабочего раствора, причем некоторые модели могут работать при высоких скоростях подачи до 68 л/мин. На вращающихся распылителях Micronair норма расхода регулируется с помощью регулировочной ручки на РД, позволяющей изменять положение стандартного дросселя от положения 0, при котором подача перекрыта, до положения 13, которое соответствует наибольшему расходу — около 23 л/мин (рис. 36).

Рис. 36. Регулируемый дроссель изменяет норму расхода рабочего раствора на распылителе AU5000LD



Источник: «Опрыскиватели Micronair»

3.10. Навигация (GPS)

Хотя в последние годы ручная разметка на местности улучшилась и стала достаточно точной, основными проблемами всегда были безопасность и ошибки людей. С 1990 года разрабатываются новые, усовершенствованные компьютерные электронные системы, которые постоянно улучшаются и поэтому быстро заменяют ручную разметку.

С появлением *Глобальной системы позиционирования* (GPS) впервые стала возможной точная разметка. GPS — это система, которая состоит из 24–32 спутников, расположенных на орбите в 6810 км над Землей. Каждый спутник посылает точно синхронизированные радиосигналы, по которым бортовой приемник определяет положение самолета-опрыскивателя, анализируя сигналы несколько раз в секунду.

Используя сигналы как минимум 4, но не более 12 спутников одновременно, бортовой компьютер может предоставлять пилоту информацию о местоположении для предполетного планирования, навигации в полете и записи данных о траектории полета для послеполетной оценки.

Первоначально система навигации GPS позволяла определять местоположение самолета с точностью ± 20 –100 метров, но с внедрением дифференциальной (скорректированной) системы dGPS эта погрешность была уменьшена до 1 метра.

Используя различные программы, система GPS может идентифицировать любое поле, его форму и границы для графического отображения движущихся карт зоны обработки на дисплее, установленном в кабине, и позволяет определять наилучшие траектории полета для опрыскивания.

Система опрыскивания, направляемая GPS и оснащенная устройством автоматического запуска и отключения в начале и в конце обработки, также может управлять распылением и шириной захвата штанги, что значительно снижает вероятность обработок нецелевых площадей. Все это в значительной мере помогло повысить точность обработки, позволив сделать применение средств защиты растений более безопасным и эффективным, уменьшить расход топлива и время полета и, следовательно, повысить производительность.

Навигационные данные GPS передаются на графический дисплей, установленный внутри кабины или снаружи на носу летательного аппарата, точно направляя пилота к полосе обработки во время дневных и ночных полетов. Также можно настроить дисплей для предоставления значительно большего объема информации о полосах обработки, расстоянии, скоростях, углах наклона траектории полета, времени, нормах расхода рабочего раствора и предупреждениях о препятствиях.

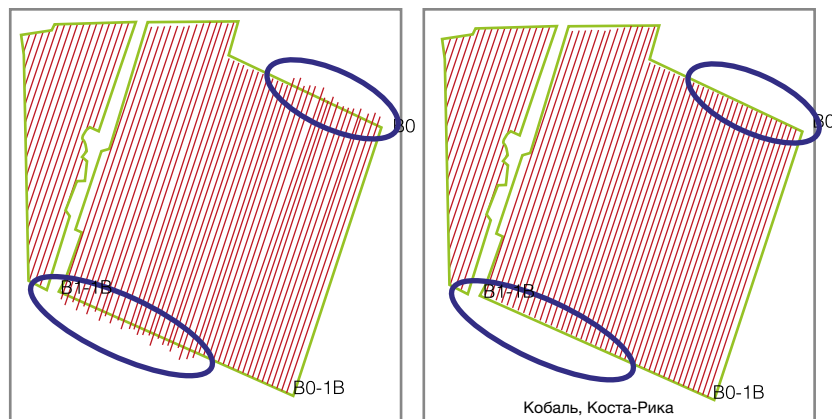
В зависимости от возможностей установленного программного обеспечения система GPS может предоставлять следующие данные:

- Точная информация о самолете и местоположении;
- Скорость полёта во время обработки;
- Общая площадь области, подлежащей обработке, и площадь уже обработанной области;
- Любое отклонение от линии распыления;
- Траектории и схемы полета, а также наведение по контуру;
- Покрытое / оставшееся расстояние;
- Количество проходов и время каждого прохода;
- Общее время обработки;
- Нормы расхода и количество примененного рабочего раствора: л/мин, л/проход, л/га, л/всего.

В конце обработки все записанные данные могут быть подготовлены для подробной распечатки с указанием даты/времени, фактических траекторий полета над полем, высот полета, норм расхода рабочего раствора, количества использованных средств защиты растений и площади опрыскивания, а также погодных условий, чтобы можно было сохранить данные об обработке и ее точности.

Также можно распечатать карты, которые помогают в планировании и анализе опрыскивания, показывая фактические проходы над полем, такие как карта банановой плантации, обработанной с помощью стандартного GPS оборудования и с помощью усовершенствованной системы начала и прекращения опрыскивания с использованием управления расходом (рис. 37).

Рис. 37. Распечатка карты опрыскивания банановой плантации с подробным отображением проходов, выполненных с использованием стандартного GPS оборудования (слева), и более точных проходов, выполненных с использованием GPS и системы управления расходом (справа)



Типичный набор оборудования GPS, в данном случае — Hemisphere® Air M3, включает компьютер или центральный процессор (ЦП) и приемник, установленные в кабине или в отсеке для принадлежностей и подключенные к дисплею и клавиатуре в кабине, а также к антенне и светодиодной панели, установленным снаружи (рис. 38).

3.11. Датчики и регуляторы расхода

С внедрением GPS в качестве системы навигации были разработаны новые технологии, которые сочетают функцию наведения на полосу обработки с автоматическим управлением нормами расхода рабочей жидкости, благодаря чему теперь возможно автоматическое управление расходом, а также проведение обработок как с постоянным, так и с переменным расходом.

С помощью автоматического управления расходом можно компенсировать изменения путевой скорости полета во время обработки, чтобы при каждом проходе норма расхода рабочей жидкости была одинаковой. Датчик расхода измеряет фактический расход и передает эту информацию регулятору. Затем регулятор расхода настраивает скорость подачи рабочей жидкости насосом, направляя ее в штангу или перепускной клапан, для корректировки и поддержания нормы расхода в штанге. Таким образом устраняются практически все ошибки, связанные с нормой расхода рабочего раствора (рис. 39).

Рис. 38. Система навигации Hemisphere® Air M3 GPS (1), компьютер и приемник, (2) клавиатура с панелью питания, (3) графический дисплей и (4) светодиодная панель

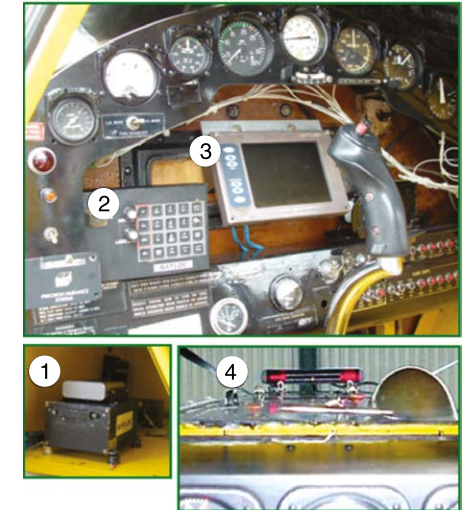


Рис. 39. Точное управление расходом с помощью расходомера и регулятора расхода



3.12. Новые технологии в оборудовании

За последние годы были достигнуты и другие успехи: появились новые типы штанг и форсунок, специально разработанные для оптимизации размера капель и уменьшения сноса распыла. Вот некоторые из них, с указанием их производителей:

- Электростатические форсунки компании Spectrum, снабженные электродом для распыления капель раствора с электростатическим зарядом, что обеспечивает меньший снос и лучшее удержание;

- Поворотная штанга JARBA (PnR Technologies), которую можно поворачивать из кабины в зависимости от скорости воздушного потока и тем самым изменять угол направления форсунок во время обработки для получения капель с требуемым ОМД;
- Штанга Microfoil® с радиальными форсунками Accu-Flow™ — система снижения сноса для установки на вертолетах спереди;
- VeriRate — форсунка с переменным расходом;
- Распылитель Micronair AU5000LG, предназначенный для опрыскивания бананов (рис. 40).

Рис. 40. Современные системы штанг и форсунок для авиаобработки сельскохозяйственных культур



Электрическая штанга и форсунки (Spectrum Sprayers)

Поворотная штанга JARBA (PnR Technologies)

Форсунка Accu-flow (Bishop Equipment)

Форсунка Veri-Rate (Spray Target)



ПРАКТИЧЕСКИЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ

ПРАКТИЧЕСКИЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ

4.1. Объем рабочего раствора

Сегодня авиационно-химическая обработка сельскохозяйственных культур в большинстве случаев проводится с применением *малых объемов* (МО) рабочего раствора в диапазоне 10–50 л/га. Термин «объем рабочего раствора» подразумевает общее количество используемого препарата, воду, а также любые используемые адъюванты или масла.

Решение о выборе нормы расхода рабочего раствора, следует принимать в соответствии с рекомендациями на этикетке препарата и состоянием культуры, а затем выбирать оптимальный объем раствора, который обеспечит оптимальную защиту сельхозкультуры в поле.

Из практических соображений, в большинстве случаев при авиаобработке полевых культур используются объемы рабочих растворов в диапазоне 10–35 л/га, но в настоящее время минимальный рекомендованный объем, указанный на этикетках многих продуктов, составляет 20 л/га для инсектицидов и фунгицидов и 50 л/га для послевсходовых гербицидов. При опрыскивании высоких древесных культур рекомендуются еще более высокие нормы расхода рабочей жидкости.

Поскольку экономически выгодно использовать малый объем воды, решение состоит в том, чтобы использовать наименьший объем воды, который соответствует рекомендациям по применению препарата, обеспечивает достаточное покрытие культур и находится в диапазоне малых объемов (10–50 л/га). Чем меньше норма расхода рабочего раствора, тем большую площадь можно обработать с одной заправки баков, в результате чего:

- снижается количество рейсов, взлетов и посадок;
- сокращается время, необходимое для приготовления баковой смеси;
- ускоряется заправка бака для рабочей жидкости;
- повышается производительность;
- снижаются эксплуатационные расходы.

Типичный пример использования малых объемов растворов — фунгицидная обработка банановой плантации (рис. 41).



Рис. 41. Самолет Air Tractor опрыскивает бананы

Нормы расхода для системных и контактных фунгицидов часто различаются, поскольку при использовании системных фунгицидов требуется меньше капель на см², по причине возможности перераспределения внутри растений.

Следует избегать уменьшения размера капель раствора для увеличения площади покрытия при использовании малых объемов, так как это может привести к заниженной дозировке, неудовлетворительной эффективности, а также увеличить риск развития устойчивости целевого объекта к действующим веществам препарата.

При необходимости использования меньшего объема рабочего раствора, чем объем, на который был настроен летательный аппарат, настройка может быть выполнена вручную просто путем закрытия соответствующего количества форсунок без изменения их количества или размера.

В зависимости от исходного количества форсунок этот метод может быть приблизительным и неточным. Например, снижение нормы расхода препарата с 40 л/га до 30 л/га (снижение на 25 %) на самолете с 23 форсунками может быть достигнуто за счет закрытия 6 форсунок, в результате чего фактический объем рабочей жидкости составит 29,6 л/га. Дальнейшее снижение до 20 л/га (на 50 %) может быть достигнуто путем закрытия 11 форсунок, в результате чего фактический объем рабочей жидкости составит 20,9 л/га (рис. 42).

Затем необходимо повторно проверить калибровку и норму расхода для каждой форсунки, чтобы убедиться в правильности расхода.

Норма расхода рабочего раствора для распылителей регулируется путем изменения настройки РД, но каждый раз при изменении нормы расхода рабочей жидкости необходимо тщательно пересчитывать норму расхода для каждой форсунки.

Рис. 42. Уменьшение объема рабочего раствора путем закрытия форсунок — пример снижения нормы расхода рабочего раствора с 40 до 30 и до 20 л/га



4.2. Давление в штанге

Норма расхода каждой форсунки определяется рабочим давлением в штанге. Форсунки следует выбирать таким образом, чтобы можно было поддерживать минимальное рабочее давление 25 psi, но предпочтительно ориентироваться на более практичный диапазон 30–50 psi для обеспечения надежной работы штанги.

После настройки давления в штанге любое дальнейшее повышение давления приведет к уменьшению размера капель, увеличению сноса и, скорее всего, к ускорению износа форсунок. Снижение давления отрицательно влияет на динамику работы штанги, направление распыла, а также снижает качество покрытия культуры. Для обеспечения необходимой нормы расхода рабочего раствора и размера капель выбранное давление в штанге должно соответствовать выбранной ширине захвата, скорости движения и типу форсунок. При необходимости увеличения нормы расхода рабочего раствора, следует использовать форсунки другого калибра, а не увеличивать давление в штанге.

Следует регулярно проверять давление в штанге, чтобы гарантировать, что между насосом и большинством самых дальних форсунок теряется не более 2–3 psi.

4.3. Настройка размера капель

Размер капли является критическим фактором как в плане эффективности обработки, так и в плане его влияния на потенциал сноса. Поэтому для обеспечения минимального сноса распыла и максимального удержания препарата на культуре необходимо использовать правильный размер капель при соблюдении прочих рекомендаций по авиаобработкам, чтобы достичь наилучшего возможного результата.

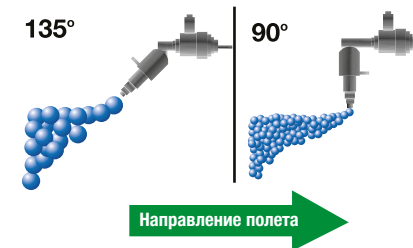
Существует три основных типа гидравлических форсунок, используемых для авиаобработки сельскохозяйственных культур:

- *Плоскоструйные* форсунки, создающие распыл с более крупнодисперсными каплями. Оптимальная норма расхода рабочего раствора может быть разной — в зависимости от калибра форсунки. Предпочтительны при гербицидных обработках.
- Форсунки с *полым конусом*, создают распыл с мелкодисперсными каплями, оптимальными для проникновения в стеблестой растений и хорошего покрытия культуры. Предпочтительны для фунгицидных и инсектицидных обработок.
- *Дефлекторные* форсунки, среди которых основным типом, используемым для авиаобработки сельхозкультур, являются «*СР-форсунки*». Они имеют множество размеров и настроек дефлектора, а также шарнирное соединение для быстрого изменения угла и, следовательно, подходят для всех типов авиаобработок (см. раздел 3.3.).

После того как определены давление в штанге, тип и размер форсунки, окончательный размер капель может быть задан за счет *направления распыла* стандартных форсунок или с помощью регулировки *угла дефлектора* СР-форсунок.

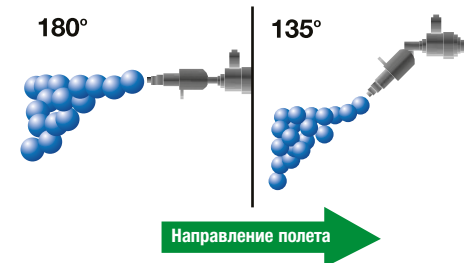
Уменьшение угла стандартных форсунок со 135 до 90° приводит к образованию более мелких капель. Такой угол можно использовать, только если влажность превышает 70 %, а норма расхода рабочего раствора превышает 40 л/га (рис. 43).

Рис. 43. Направление распыла стандартной форсунки при фунгицидных и инсектицидных обработках (от 135 до 90°)



Для применения гербицидов требуются более крупные капли, поэтому обычно рекомендуется сохранять угол направления распыла форсунок 180° и никогда не использовать угол менее 135° (рис. 44).

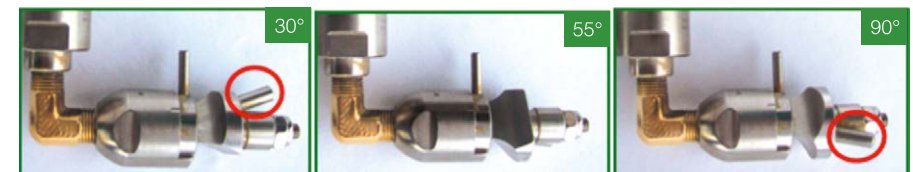
Рис. 44. Направление распыла стандартной форсунки при гербицидных обработках (от 180 до 135°)



Изменение угла отклонения «СР-форсунок»:

Используя форсунки с прямой струей СР-07 и СР-09 с углами отклонения 0, 5 и 30°, определите необходимый размер капли — чем меньше угол, тем больше размер капли. Форсунки СР-03 имеют углы отклонения 30, 55 и 90° (рис. 45).

Рис. 45. Форсунки СР-01-3 с дефлектором, установленным под углом распыления 30, 55 и 90°



При высоких скоростях, особенно выше 210 км/ч, для предотвращения трения о воздух, приводящего к образованию слишком маленьких капель, рекомендуется изменять направление распыла всех форсунок в диапазоне от 0 до 30°, что позволяет уменьшить трение о воздух и получать капли большего размера.

При применении гербицидов нет необходимости проникать в стеблестой растений (за исключением зерновых культур), следовательно рекомендуется использование крупных капель, поскольку мелкие капли будут иметь повышенный снос, оказывая негативное действие на близлежащие территории. При гербицидных обработках зерновых культур (особенно в условиях загущенных посевов) рекомендуется применение более мелкодисперсного распыла, для достижения должного качества опрыскивания.

Для достижения высокой эффективности фунгициды и инсектициды должны проникать в стеблестой растений, в связи с чем при их применении обычно используется мелкодисперсный распыл.

При принятии решения о качестве опрыскивания следует учитывать как особенности целевой культуры, так и характеристики используемого препарата.

4.4. Ширина захвата штанги

Ширина захвата штанги — это поперечное расстояние от точки, где не оседают капли рабочего раствора, с одной стороны обрабатываемой полосы до точки, где не оседают капли раствора, с другой стороны той же обрабатываемой полосы. Эта ширина, как правило, в 1,5–2 раза превышает длину штанги, при этом полоса сужается при увеличении размера капель и расширяется при его уменьшении.

Капли раствора оседают по всей ширине захвата, но по краям полосы их оседает меньше. Для компенсации этого полосы обработки должны частично перекрывать друг друга. Таким образом, скорректированная ширина захвата — это эффективная ширина захвата штанги, которая является расстоянием между двумя последовательными линиями пролета (рис. 46).

Рис. 46. Полная ширина захвата штанги и эффективная ширина захвата с учетом частичного перекрытия полос



Эффективная ширина захвата штанги рассчитывается по результатам испытаний, позволяющих выявить схему оседания капель (см. раздел 6.1), и выбирается с учетом следующих данных:

- Длина штанги опрыскивателя;
- Высота полета;
- Давление в штанге и настройка форсунок;
- Преобладающая ветровая обстановка.

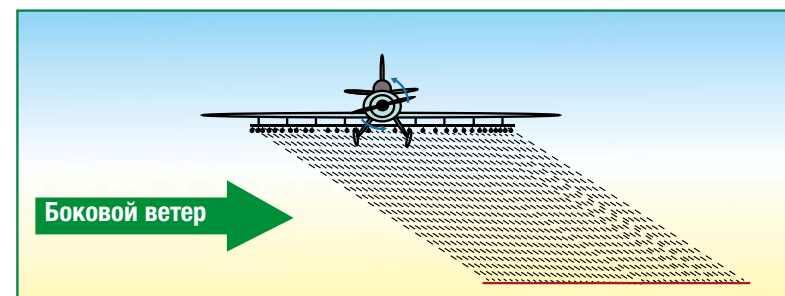
Ширина захвата штанги определяется для типичной обработки фунгицидами и инсектицидами, при этом эффективная ширина захвата при той же конфигурации летательного аппарата будет, как правило, меньше для гербицидов, вносимых в виде капель большего размера, и больше для ультрамалых объемов инсектицидов, обычно вносимых в виде капель меньшего размера. После определения ширины захвата всегда следует проводить испытания для выявления рисунка оседания капель. Таблица, указывающая примерную ширину захвата штанги для некоторых самолетов, приведена на рис. 47.

Рис. 47. Таблица, указывающая приблизительную ширину захвата штанги (м) для некоторых самолетов-опрыскивателей с настройкой для распыления ультрамалых (УМО) и малых (МО) объемов

Марка самолета	Модель	Размах крыльев (м)	МО*, гербициды	УМО*, фунгициды и инсектициды	МО*, гербициды
			Высота полета		
			2–3 м	2–3 м	3–5 м
Air Tractor	AT-402A/AT-402B	15,6	18	25	30
	AT-502A/AT-502B	15,8	20	25	30
	AT-602	17,1	25	30	40
Thrush (Ayres)	S-2R Commander	13,5	18	25	30
Grumman	G-164 Ag Cat	12,9	16	22	25
Ipanema	EMB-201A	11,2	16	20	25
PZL	M-18B Dromader	17,7	30	35	40

При распылении в условиях бокового ветра вся полоса смещается в направлении ветра. Поэтому при опрыскивании наветренного и подветренного краев поля необходимо произвести компенсацию этого смещения, сдвинув траекторию полета в сторону, откуда дует ветер, в соответствии со степенью смещения полосы обработки (рис. 48).

Рис. 48. Смещение полосы обработки по ветру при опрыскивании в условиях умеренного бокового ветра



Распыление должно производиться на оптимальной безопасной высоте для используемого летательного аппарата, исходя из его веса и рабочей скорости. В большинстве случаев при авиаобработке сельскохозяйственных культур штанга должна находиться на высоте 2,5–3,0 м над растениями при использовании небольших/медленных самолетов и на высоте 3,0–3,6 м при использовании более крупных/быстрых самолетов в силу их более высокой нагрузки на крыло.

При полете на слишком большой высоте искажается характер опрыскивания и увеличивается вероятность того, что на капли раствора воздействует ветер. Создаются условия для усиления испарения и сноса, что приводит к плохому покрытию обрабатываемой культуры.

При полете на слишком малой высоте близость земли может повлиять на характер обработки так, что распыление не будет происходить должным образом. Капли раствора могут оказаться в ловушке восходящего потока воздуха, возникающего в результате слишком близкого прохождения самолета над растениями. Конечным результатом этого будет плохое распределение капель и уменьшение их количества, оседающего на целевой объект. В некоторых случаях это может привести даже к проявлению химических ожогов на культуре, так как содержание действующих веществ в каплях становится более концентрированным. Иллюстрация полета на слишком малой и слишком большой высоте над банановой плантацией приведена на рис. 49.

Рис. 49. Слишком большая (слева) и малая (справа) высота полета при авиаобработке банановой плантации



В целом результаты авиаобработки являются наилучшими, когда самолет летит на правильной высоте и дует умеренный боковой ветер, переносящий капли на обрабатываемую культуру.

Сегодня для более точного соблюдения оптимальной высоты опрыскивания могут использоваться лазерные технологии. Для этого на крыле или фюзеляже монтируется лазерное устройство, выполняющее функцию точного альтиметра с визуальным отображением высоты в кабине, что позволяет задавать и контролировать желаемую высоту обработки.

4.6. Погодные условия и снос распыла

Погодные условия и прогнозы погоды для территории, подлежащей обработке, играют решающую роль в авиаобработке сельскохозяйственных культур. Погодные условия, предшествующие обработке, позволяют принять решение:

- безопасно ли совершать полет и выполнять опрыскивание,
- можно ли выполнить обработку эффективно,
- позволяют ли фактически существующие условия свести к минимуму риск сноса распыла.

Погодные условия, при которых выполняется обработка, дают представление о том, необходимо ли внести какие-либо изменения в план полета или настройки опрыскивания, а погода в конце обработки позволяет определить, была ли обработка выполнена в соответствии с рекомендациями по применению препаратов, такими как указания о минимальном времени после обработки, в течение которого не должно быть осадков.

Погодные условия в районе произрастания обрабатываемой культуры и на высоте примерно до 300 м над ней могут оказывать существенное положительное или отрицательное влияние на равномерность опрыскивания, степень сноса распыла, удержание препарата на обрабатываемой культуре и, следовательно, на общую эффективность агроприема.

- Относительная влажность (%):

Влажность является ограничивающим фактором для обработки с использованием формуляций на водной основе. При относительной влажности ниже 60 % велик риск испарения и сноса распыла, в этом случае обработку необходимо приостановить или прекратить. Кроме того, следует рассмотреть возможность использования подходящего адьюванта, препятствующего сносу, для увеличения вязкости баковой смеси, образования более крупных капель и снижения степени сноса распыла от заданной цели.

Однако применение ультрамалообъемного опрыскивания инсектицидами в жидкой препаративной форме все еще может быть подходящим в этих условиях, поскольку эти формуляции подвержены воздействию в меньшей мере и имеют меньшую вероятность испарения в условиях низкой влажности.

- Температура воздуха (°C):

Температура воздуха выше 30 °C ускоряет испарение, уменьшая размер капель, что повышает вероятность их сноса. При наличии чувствительных соседних культур вероятность их повреждения также повышается. При более высоких температурах воздуха также усиливается турбулентность и тепловые, то есть восходящие потоки, которые препятствуют оседанию на целевую культуру капель меньшего размера.

Чтобы компенсировать потери при обработках, если необходимо проводить опрыскивание при температуре воздуха выше 30 °C, рекомендуется увеличить расход рабочего раствора и размер капель.

- Скорость и направление ветра

Ветер скоростью выше 5 м/с (18 км/ч) может снести распыляемый рабочий раствор от цели или увеличить время, в течение которого капли находятся в воздухе, тем самым увеличив испарение. Наиболее благоприятным условием для авиаобработки является умеренная скорость ветра, которая у земли составляет 2–3 м/с. Опрыскивание следует прекратить, если скорость ветра выходит за пределы диапазона 1–5 м/с (3,5–18 км/ч).

Ветры дуют не только горизонтально, возникают также вертикальные турбулентности, которые открывают обрабатываемую культуру, помогая каплям раствора проникать в стеблевой растении. Если наблюдаются или прогнозируются порывы ветра, возможно снижение покрытия обрабатываемой культуры и, следовательно, качества обработки. Желательно обеспечение условий, при которых опрыскивание производится при боковом ветре, а не в направлении ветра или против ветра.

- Плотность воздуха

Плотность воздуха может критически влиять на летно-технические характеристики летательного аппарата и его грузоподъемность. Особенно это касается винтовых самолетов — с увеличением плотности воздуха снижается мощность. Плотность воздуха увеличивается с уменьшением температуры или влажности и увеличением давления воздуха.

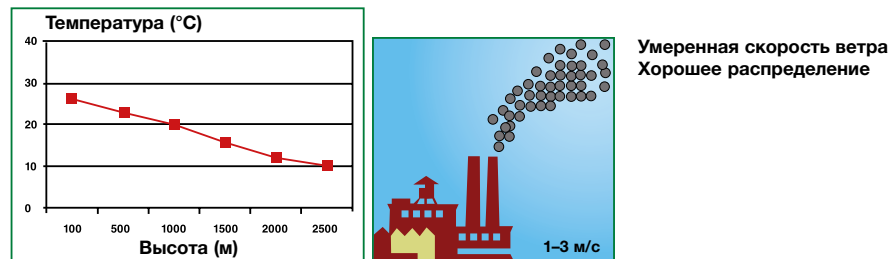
4.7. Температурные инверсии

В зависимости от того, как изменяется температура с изменением высоты над землей, местные погодные условия описываются как:

- нейтральные (есть некоторое движение воздуха),
- турбулентные (порывистый ветер),
- инверсионные атмосферные условия.

Нейтральные условия с некоторым движением воздуха имеют место при скорости ветра 1–3 м/с, что обеспечивает хорошее распределение и удержание капель на листовой поверхности целевого объекта (рис. 50).

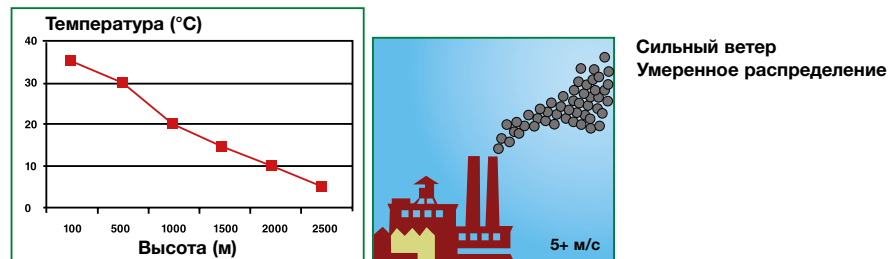
Рис. 50. Нейтральные условия — идеальная ветровая обстановка для авиаобработки



Незначительное движение воздуха / хорошее удержание

Турбулентные условия имеют место при скорости ветра выше 5 м/с, при этом распределение и удержание капель на листовой поверхности ухудшается (рис. 51).

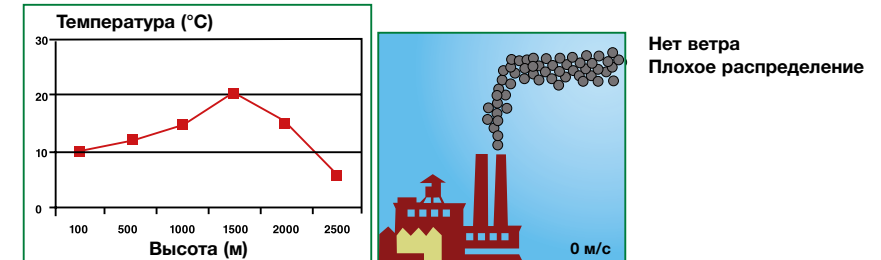
Рис. 50. Турбулентные условия — умеренная ветровая обстановка для авиаобработки



Интенсивное движение воздуха / умеренное удержание

При нормальных условиях температура воздуха снижается на 2 °C на каждые 300 м увеличения высоты. Инверсия имеет место, когда нет ветра, воздух не движется, и теплый воздух поднялся и оказался в ловушке между двумя более холодными слоями атмосферы, один из которых находится на уровне земли, а второй — над теплым слоем (рис. 52).

Рис. 52. Инверсия — ветровая обстановка, при которой авиаобработка недопустима



Нет движения воздуха / плохое удержание

Температурные инверсии могут происходить в любое время, но с наибольшей вероятностью они происходят в сумерки при слабом ветре, и повторно — ранним утром, когда земля начинает прогреваться.

Инверсии часто происходят в районах с орошаемыми культурами со значительным количеством вегетативной массы. Когда происходит инверсия, опрыскивание следует прекратить, поскольку более мелкие капли раствора могут не проникать в слой холодного воздуха и могут сноситься на значительные расстояния, что приводит к недостаточному покрытию культуры.

Это явление легко наблюдать, когда после разворота в конце пролета над полем пилот попадает в облако смеси, оставшееся после его последнего прохода. Иногда инверсии можно заметить, если туман или дым не поднимается вертикально, а дрейфует горизонтально на постоянной высоте вдоль основания инверсионного слоя, а затем быстро рассеивается.

В регионах, где часто происходят температурные инверсии, обычно рекомендуется отложить начало обработки до тех пор, пока условия не улучшатся и продолжать опрыскивание до тех пор, пока снова не появится риск инверсии.

Если обработку необходимо проводить в неидеальных погодных условиях, то для компенсации этого рекомендуется изменить следующие параметры:

- увеличить норму расхода рабочего раствора,
- снизить высоту полета,
- лететь в большей мере против ветра.

4.8. Вихри (ветровые течения)

Завихрение — это нерегулярная воздушная турбулентность, возникающая вокруг законцовок неподвижных крыльев самолетов или вращающихся лопастей вертолетов. Завихрения поднимают часть капель вверх, в зону законцовки крыла, вызывая снос и испарение, что может привести к значительной потере препарата и, следовательно, к плохому, неравномерному покрытию культуры (рис. 53).

Рис. 53. Завихрения вокруг законцовок крыльев самолета и вертолета, выполняющих опрыскивание без насадок, уменьшающих снос



Для уменьшения влияния завихрений летательный аппарат должен быть оборудован штангой для опрыскивания, длина которой не превышает 75 % от размаха крыльев или диаметра винта, при этом штанга должна быть установлена как можно ниже и как можно дальше сзади за задней кромкой крыла самолета или вынесена максимально вперед на вертолете (рис. 54).



Рис. 54. Самолет Air Tractor AT-602, оснащенный опускаемой штангой с форсунками, длина которой не превышает 75 % размаха крыльев

Помимо ограничения длины штанги воздействие завихрений можно уменьшить путем регулировки положения форсунок. На самолете форсунки на штанге, возможно, придется сместить вправо (если смотреть в направлении полета), чтобы компенсировать помехи от спутной струи воздушного винта. Расположение крайних форсунок на штанге имеет решающее значение, они должны быть расположены таким образом, чтобы не допустить захвата более мелких капель завихрениями от законцовки крыла или винта, что влияет на качество опрыскивания и способствует сносу. Полевые испытания и контрольные полеты позволяют определить правильное место расположения и необходимость закрытия форсунки для минимизации влияния завихрений на опрыскивание (рис. 55).



Рис. 55. Форсунки сняты с краев штанги для уменьшения влияния завихрений

При использовании вращающихся распылителей, как правило, два внешних распылителя монтируются таким образом, чтобы они также находились в пределах 75 % размаха крыльев или диаметра винта. Затем остальные распылители устанавливаются на равных расстояниях друг от друга между двумя внешними распылителями (рис. 56).

Рис. 56. Вращающиеся распылители должны устанавливаться в пределах 75 % размаха крыльев



Расстояние, на котором расположен внешний распылитель, не превышает 75 % размаха крыльев

4.9. Разметка полосы обработки — маркировка

Равномерное распределение и, как следствие, высокая эффективность агроприема, могут быть достигнуты только путем точного пролета над полосами обработки, которые должны располагаться параллельно длинной стороне поля, чтобы свести к минимуму количество разворотов летательного аппарата.

Если не используется GPS, то для достижения этой цели необходимо использовать систему ручной разметки, когда маркировка полосы обработки выполняется людьми вручную, что позволяет пилоту ориентироваться на поле. Благодаря разметке обеспечивается:

- равномерное опрыскивание культуры,
- предотвращение перекрытий и пропусков при обработке,
- соблюдение рекомендуемых норм расхода препаратов.

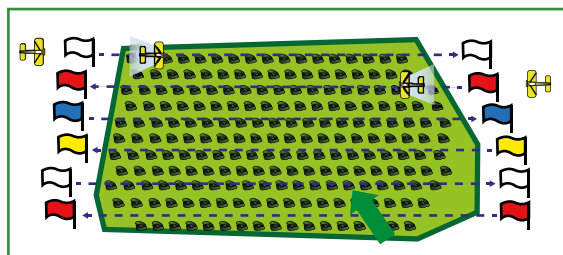
Когда используется система ручной разметки, рекомендуется следующий порядок действий:

- Два (или больше) сигнальщика удерживают флаги вертикально в направлении полета;
- Сигнальщики переходят к следующей полосе обработки, когда пилот готов к пролету;
- Сигнальщик никогда не должен поворачиваться спиной к приближающемуся самолету и должен заранее покинуть свое место, чтобы рабочая смесь не попала на него;
- Расстояние между двумя полосами пролета должно быть измерено точно, его нельзя оценивать по количеству шагов или рядов обрабатываемой культуры;
- При боковом ветре обработку следует начинать с подветренной стороны, чтобы при выполнении следующего пролета пилоту не приходилось лететь сквозь облако от предыдущего пролета;

- Также можно использовать стационарные флаги в тех случаях, когда это возможно; особенно на полях, которые требуют многократного опрыскивания в течение сезона.

Данная система наиболее эффективна при использовании повторяющейся последовательности флагов как минимум 4 разных цветов, которые хорошо видны. При этом пилот начинает серию пролетов, ориентируясь на цвета флагов, вместо того, чтобы подсчитывать их количество при каждом пролете, что облегчает его работу и позволяет ему точно и безопасно выполнять обработку (рис. 57).

Рис. 57. Система ручной маркировки с использованием четырех флагов разных цветов



Использование людей-сигнальщиков может быть ограничено правилами, связанными с классом опасности пестицида. Перед использованием препарата, ознакомьтесь с инструкцией и следуйте предписаниям.

4.10. Буферные зоны

Несмотря на все меры, предпринимаемые для предотвращения сноса распыла, во время авиационно-химической обработки невозможно полностью избежать нецелевого опрыскивания. Во многих ситуациях наилучшим способом уменьшения неблагоприятного влияния сноса на близлежащие территории является создание буферных зон.

Буферные зоны — это участки земли, на которых опрыскивание запрещено, предназначенные для отделения опрыскиваемой территории от смежных зон. При авиационно-химической обработке эти зоны обычно шире, чем при аналогичной наземной обработке. Ширина буферной зоны зависит от типа препарата и скорости ветра при обработке, поэтому в рекомендациях по применению содержится информация относительно территорий, в которых не допускается опрыскивание.

Во многих случаях буферные зоны определяют местным законодательством. Обычно создание таких зон преследует цель защитить:

- водоемы от загрязнения окружающей среды,
- населенные пункты для обеспечения безопасности людей,
- нецелевые культуры, для предотвращения возникновения фитотоксичности и появления остаточных веществ пестицидов в конечном продукте.



МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

5.1. Расчет нормы расхода рабочего раствора

Используемый объем рабочей жидкости (л/га) выбирается на основе рекомендаций по применению препарата. Затем, после принятия решения о типе, размере и количестве форсунок, которые будут использоваться для вносимого препарата, производится калибровка нормы расхода рабочего раствора для достижения этого объема.

Формула для расчета нормы расхода для каждой форсунки выглядит следующим образом:

$$\text{Общая норма расхода (f)} = \frac{\text{эффективная ширина захвата (r)} \times \text{скорость полета (d)} \times \text{гектарная норма расхода (a)}}{\text{коэффициент преобразования: 600 (км/ч), 324 (узлы), 373 (миль/час)}}$$

где

f = норма расхода на штангу в литрах/мин

r = эффективная ширина захвата штанги в метрах

d = скорость летательного аппарата во время опрыскивания в км/ч, узлах или милях в час

a = гектарная норма расхода рабочего раствора в л/га

Используемый коэффициент преобразования выбирается в соответствии с единицей измерения скорости полета.

Реальные калибровочные полеты для определения нормы расхода должны выполняться при постоянном давлении в штанге и с использованием чистой воды.

Следующие примеры типичны для самолета Air Tractor AT-602, оснащенного гидравлическими форсунками или вращающимися распылителями:

Пример 1: расчет нормы расхода для малообъемного опрыскивания контактным фунгицидом (20–50 л/га)

- эффективная ширина захвата (r) = 30 м
- скорость полета (d) = 140 миль/ч
- гектарная норма расхода (a) = 20 л/га

$$\frac{30 \text{ м} \times 140 \text{ миль/ч} \times 20 \text{ л/га}}{\text{миль/ч} = 373} = \text{общая норма расхода на штанге} = \underline{225,2 \text{ л/мин}}$$

- С 44 форсунками, норма расхода = 5,12 л/мин на форсунку

Пример 2: расчет нормы расхода для опрыскивания малообъемного опрыскивания гербицидом (20–50 л/га):

- эффективная ширина захвата (r) = 25 м
- скорость полета (d) = 210 км/ч
- гектарная норма расхода (a) = 30 л/га

$$\frac{25 \text{ м} \times 210 \text{ км/ч} \times 30 \text{ л/га}}{\text{км/ч} = 600} = \text{общая норма расхода на штанге} = \underline{262,5 \text{ л/мин}}$$

- С 48 форсунками, норма расхода = 5,46 л/мин на форсунку
- С 40 форсунками, норма расхода = 6,56 л/мин на форсунку

Пример 3: расчет нормы расхода для опрыскивания ультрамалообъемного опрыскивания системным инсектицидом (1–5 л/га):

- эффективная ширина захвата (r) = 35 м
- скорость полета (d) = 90 узлов
- гектарная норма расхода (a) = 3 л/га

$$\frac{35 \text{ м} \times 90 \text{ узлов} \times 3 \text{ л/га}}{\text{узлы} = 324} = \text{общая норма расхода на штанге} = \underline{29,17 \text{ л/мин}}$$

- С 10 распылителями, норма расхода = 2,92 л/мин на распылитель

Поскольку рабочая жидкость для ультрамалообъемного опрыскивания часто имеет гораздо более высокую вязкость, чем вода, необходимо учитывать коэффициент преобразования 1,2 (или фактическую плотность конечного раствора). Используя этот коэффициент преобразования в примере выше, получаем:

Норма расхода с использованием воды во время калибровки = $2,92 \times 1,2 = \underline{3,5 \text{ л/мин на распылитель}}$

Следовательно, в этом случае оборудование должно быть откалибровано на расход 35,0 л/мин для воды, чтобы при применении препарата норма расхода составляла 29,17 л/мин.

5.2. Испытания для калибровки нормы расхода рабочего раствора

Для проведения каждого испытания по калибровке нормы расхода рабочего раствора может потребоваться некоторое время, но данные меры являются необходимыми для обеспечения высокой эффективности агроприема.

Если насос может работать с рабочей скоростью при неподвижном летательном аппарате, то норму расхода можно проверить с помощью «наземной калибровки». В этом случае самолет с баком для рабочей жидкости, частично заполненным водой, стоит на ровной поверхности, давление в штанге доводится до необходимого и поддерживается на одном уровне. Затем вода распыляется в измерительный контейнер, при этом используется секундомер, чтобы рассчитать норму расхода для каждой форсунки в минуту. Интервал времени, в течение которого проводится испытание, должен быть достаточным для обеспечения точных измерений и минимизации ошибок, при этом время регистрируется с точностью до 0,1 секунды, а точность измерения нормы расхода составляет $\pm 1 \%$.

Если стационарное испытание не может быть выполнено, то проводится «воздушное испытание», актуальное для летательных аппаратов, оснащенных насосами с приводом от ветродвигателя, которые могут быть откалиброваны только во время полета.

Рис. 58. Этап 1 — частичное заполнение бака для рабочего раствора



Этап 1.

Частично заполните бак для рабочей жидкости примерно 80 литрами чистой воды. Точно измерять объем воды не обязательно. Теперь система опрыскивания частично заполнена водой (рис. 58).

Этап 2.

Летательный аппарат взлетает и выполняет пробный пролет на безопасной высоте (около 50 м), по прямой траектории и с той путевой скоростью, которая будет использоваться при опрыскивании. Пилот приводит в действие систему опрыскивания и выполняет имитационный пролет, внимательно следя за манометром, пока давление на штанге не упадет. Как только давление падает до нуля, 3-ходовой клапан немедленно закрывается. Теперь бак пуст, но система опрыскивания заполнена водой (рис. 59).

Рис. 59. Этап 2 — выполнение полета до падения давления



Рис. 60. Этап 3 — повторное заполнение бака для рабочего раствора



Этап 3.

После повторного заполнения бака расчетным количеством воды (в приведенном выше примере это будет 225,2 л) пилот снова взлетает и совершает аналогичный пролет по прямой на скорости опрыскивания в течение одной минуты. Затем клапан немедленно закрывается, и самолет приземляется (рис. 60).

Этап 4.

Теперь можно измерить объем воды, и если разница между конечным объемом и начальным объемом является правильной (в примере — 225,2 л), то все в порядке. Можно отметить соответствующее положение 3-ходового клапана (рис. 61).

Рис. 61. Этап 4 — подтверждение нормы расхода рабочего раствора



Если использованный объем слишком велик (>225,2 л), то норма расхода является слишком высокой. Настройку закрытия 3-ходового клапана необходимо постепенно изменять, раз за разом, до тех пор, пока не будет достигнут расход, соответствующий расчетному объему 225,2 л. Если использованный объем слишком мал (<225,2 л), то норма расхода является слишком низкой. Настройку открытия 3-ходового клапана необходимо постепенно изменять, раз за разом, до тех пор, пока не будет достигнут расход, равный расчетной норме расхода рабочего раствора 225,2 л/мин.

Если 3-ходовой клапан уже был полностью открыт, то необходимо выбрать форсунки большего калибра и повторить испытание.

Когда будет достигнут необходимый расход, процедуру следует повторить еще два раза, используя коэффициент плотности 1,2 для препарата/воды, если калибровка выполняется для ультрамалообъемного опрыскивания.

В следующей таблице приведены нормы расхода рабочего раствора для некоторых типичных скоростей полета и гектарных норм расхода рабочей жидкости при различной эффективной ширине захвата штанги. Из таблицы видно, что при скорости 160 км/ч, эффективной ширине захвата 25 м и норме гектарной нормы расхода 30 л/га норма расхода за единицу времени будет составлять 200 л/мин (рис. 62).

Рис. 62. Норма расхода рабочего раствора за единицу времени (л/мин) рассчитывается исходя из скорости движения, ширины захвата штанги и гектарной нормы расхода рабочей жидкости

Скорость	Нормы расхода рабочего раствора (л/мин) для различной эффективной ширины захвата штанги (м) и различных гектарных норм расхода рабочей жидкости												
	18 м			20 м			25 м			30 м			
	км/ч	миль/ч	20 л/га	30 л/га	40 л/га	18 м	20 м	25 м	30 м	18 м	20 м	25 м	30 м
125	80	75,0	83,3	104,2	125,0	112,5	125,0	156,2	187,5	150,0	166,7	208,5	250,0
180	100	96,0	106,6	133,3	160,0	144,0	160,0	200,0	240,0	192,0	213,3	266,7	320,0
210	130	123,0	140,0	175,0	210,0	189,0	210,0	262,5	315,0	152,0	280,0	350,0	420,0

5.3. Обрабатываемая площадь

После определения скорости полета, давления в штанге и эффективной ширины захвата можно определить количество гектаров, которое будет обработано. Для этого используется следующий расчет:

$$\text{Обрабатываемая площадь за один пролет} = \frac{\text{длина поля (км)} \times \text{ширина захвата (м)}}{10}$$

Пример: поле, подлежащее обработке, имеет длину 1,5 км (длина полосы обработки) и будет обрабатываться с эффективной шириной захвата 25 м. Площадь, обработанная рабочим раствором, составит 3,75 га (рис. 63).

Рис. 63. Таблица обрабатываемой площади на основе эффективной ширины захвата штанги и длины поля

Длина поля (км)	Эффективная ширина захвата (м)					
	10	15	20	25	30	35
0,25	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88
0,5	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75
0,75	0,75	1,13	1,50	1,88	2,25	2,63
1,0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
1,5	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25
2,0	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
30	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50

Количество обработанных гектаров = $\frac{\text{длина поля (полосы обработки) (км) \times \text{ширина захвата (м)}}{10}$

Тогда количество гектаров, которое может быть обработано в минуту, определяется в зависимости от выбранной скорости полета и эффективной ширины захвата по следующей формуле:

$$\text{Количество гектаров в минуту} = \frac{\text{эффективная ширина захвата (м)} \times \text{скорость (км/ч)}}{600}$$

Пример: при эффективной ширине захвата 30 м и опрыскивании на скорости 150 км/ч обрабатываемая за минуту площадь составит 7,5 га (рис. 64).

Рис. 64. Таблица значений обрабатываемой площади (га/мин) в зависимости от эффективной ширины захвата и скорости вертолета или самолета

Скорость		Эффективная ширина захвата (м)						
Км/ч	(миль/ч)	15	18	20	20	30	35	40
65	(40)	1,6	2,0	2,2	2,7	3,3	3,8	4,3
80	(50)	2,0	2,4	2,7	3,3	4,0	4,7	5,3
100	(60)	2,5	3,0	3,3	4,2	5,0	5,8	6,7
125	(80)	3,1	3,8	4,2	5,2	6,3	7,3	8,3
150	(95)	3,8	4,5	5,0	6,3	7,5	8,8	10,0
175	(110)	4,4	5,3	5,8	7,3	8,8	10,2	11,7
200	(125)	5,0	6,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3
225	(140)	5,6	6,8	7,5	9,4	11,3	13,1	15,0
240	(150)	6,0	7,2	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0

Количество гектаров в минуту = $\frac{\text{ширина захвата (м)} \times \text{скорость (км/ч)}}{600}$

МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АВИАОБРАБОТКИ

МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АВИАОБРАБОТКИ

6.1. Испытания для определения рисунка распределения капель при авиаобработке

Термин «рисунок распределения» относится к равномерности оседания капель по ширине полосы обработки. Испытания для определения рисунка распределения капель на полосе обработки проводятся после подтверждения нормы расхода рабочего раствора для обеспечения как можно более равномерного распределения капель, чтобы подтвердить качество опрыскивания.

Испытания для определения рисунка распределения капель на полосе обработки также необходимо выполнить, если в настройки самолета были внесены какие-либо существенные изменения, чтобы до начала обработки проверить распределение капель по ширине полосы обработки и равномерность покрытия целевых объектов.

Коэффициент вариации (КВ) — это параметр, определяемый с помощью математического расчета, принятый в качестве стандарта для определения равномерности осадения капель по ширине полосы обработки. Равномерность выражается в % КВ, и чем ниже это значение, тем меньше отклонение и тем выше качество опрыскивания и, следовательно, эффективность обработки (рис. 65).

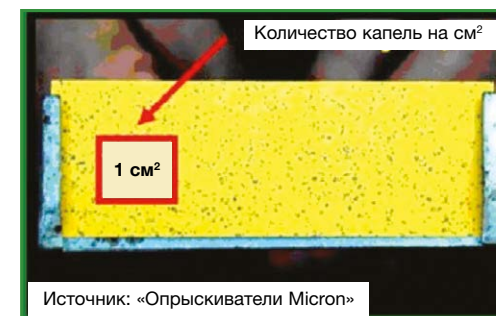
Рис. 65. Целевые значения коэффициента вариации КВ в зависимости от типа препарата (%)

Тип препарата	КВ (%)
Инсектициды	
• Ультрамалообъемное опрыскивание	50–70
• Малообъемное опрыскивание	70
Фунгициды	
• Средний инфекционный фон	50
• Высокий инфекционный фон	30–40
Гербициды	
• Довсходовые	30
• Послевсходовые	30

КВ может быть определен в поле, когда самолет летит на заданной высоте, при заданной скорости и с заданным давлением в штанге над рядом контрольных точек отбора проб, которые расположены под соответствующими углами поперек направления полета. Испытание должно проводиться над открытым грунтом, без препятствий, которые могут помешать безопасному и точному полету, при этом летательный аппарат должен лететь против ветра, насколько это возможно, чтобы свести к минимуму воздействие бокового ветра.

Точки отбора проб снабжены водочувствительной бумагой (может быть приобретена у производителей форсунок) для проверки правильности настроек опрыскивателя. Водочувствительную бумагу следует размещать на высоте не менее 30 см над голой землей или 20 см над культурой, чтобы капли рабочего раствора могли оседать на нее свободно (рис. 66).

Рис. 66. Использование водочувствительной бумаги для определения качества покрытия поверхности



Испытание можно проводить как для малообъемного, так и для ультрамалообъемного опрыскивания, но в случае УМО обработок инсектицидами на масляной основе, для определения количества капель потребуется бумага чувствительная к маслу. Капли раствора оставляют голубые пятна на желтой водочувствительной бумаге, благодаря чему можно подсчитать количество капель на см².

Желательно выполнить семь пролетов с распылением и для подсчета капель использовать только 3 центральные точки отбора проб (рис. 67).

Рис. 67. Испытания для определения рисунка распределения капель — раствор распыляется над семью точками отбора проб



Научные испытания показали, что для корректной оценки требуется не менее 11 точек отбора проб на ширину полосы обработки. Поэтому точки отбора проб располагаются на расстоянии, равном 1/10 ширины полосы обработки, при этом расстояние округляется до ½ метра или полного метра следующим образом (рис. 68):

Рис. 68. Ширина захвата штанги и расстояния между точками отбора проб

Ширина захвата (м)	34	30	26	22	18	14
Точки отбора проб через каждые	3,0 м	3,0 м	2,5 м	2,0 м	2,0 м	1,5 м

С помощью этого испытания можно определить равномерность и степень покрытия целевого объекта, а также установить, соответствует ли нормам степень удерживания препарата, которая оценивается по количеству капель (рис. 69).

Рис. 69.

Тип препарата	n/см ²
Инсектициды	
• Контактные	50–70
• Системные	30–40
Фунгициды	
• Контактные	50–70
• Системные	50–70
Гербициды	
• Довсходовые (почва)	30–40
• Послевсходовые (растение)	30–40
• Хлопковые дефолианты	30–40

6.2. Усвоение препарата

Не вся жидкость, распыляемая летательным аппаратом, достигает обрабатываемой культуры, но для оптимальной борьбы с вредителями, болезнями и сорными растениями в полевых условиях важно добиться максимально возможного удержания распыленного рабочего раствора на цели. Степень удержания зависит от поверхностного натяжения препарата, а также размера листа, степени покрытия его воском и волосками. По причине вышеперечисленных факторов некоторые капли раствора могут стекать с поверхности растения.

Степень удержания может быть определена путем расчета степени усвоения, которая представляет собой количество распыленного объема, фактически осевшего на цель. Ее можно рассчитать по следующей формуле:

$$\% \text{ усвоения} = \frac{\text{усвоенный объем}}{\text{объем, распыляемый летательным аппаратом}} \times 100$$

В 1960-х годах была разработана методика измерения удержания препарата в полевых условиях с использованием флуоресцентных индикаторов (красителей), добавляемых к рабочему раствору из расчета примерно 5 г/га. Результаты опрыскивания могут быть проанализированы путем сбора опрысканных листьев для лабораторного исследования. Данная методика проста в использовании, точна и позволяет быстро получить результат.

На распределение препарата и его удержание на целевой культуре влияют следующие факторы:

- Влияние завихрений
- Высота полета
- Тип и расположение форсунок
- Объем рабочего раствора
- Размер и плотность капель
- Погодные условия
- Ширина захвата штанги
- Точность полета

Степень усвоения раствора целевой культурой незначительно варьируется в зависимости от типа применяемого препарата, но ожидается, что для всех типов препаратов оптимальная степень усвоения составляет 75–90 % применяемой дозы (рис. 70).

Рис. 70. Нормы степени усвоения препаратов целевыми объектами

Тип препарата	% усвоения
• Инсектицид	75–80
• Фунгицид	80–90
• Гербицид	80–90

Покрытие смесью можно проверить, используя листы водочувствительной бумаги, которые размещены горизонтально над обрабатываемой культурой так, чтобы создать репрезентативную выборку для обрабатываемой области. В каждой точке отбора проб можно использовать несколько листов бумаги. После выполнения пролета с распылением водой можно легко увидеть степень покрытия в виде синих пятен на каждом желтом листе бумаги. Покрытие на см² можно использовать для расчета покрытия на гектар.

Такие испытания должны проводиться с использованием воды, к которой добавлено 2 % стандартного жидкого моющего средства (2 литра моющего средства на 100 литров воды). Моющее средство необходимо для уменьшения поверхностного натяжения рабочего раствора. Благодаря этому получается более мелкодисперсный рабочий раствор с большим количеством капель меньшего размера, поэтому свойства испытуемого раствора очень похожи на свойства препаратов для защиты растений.



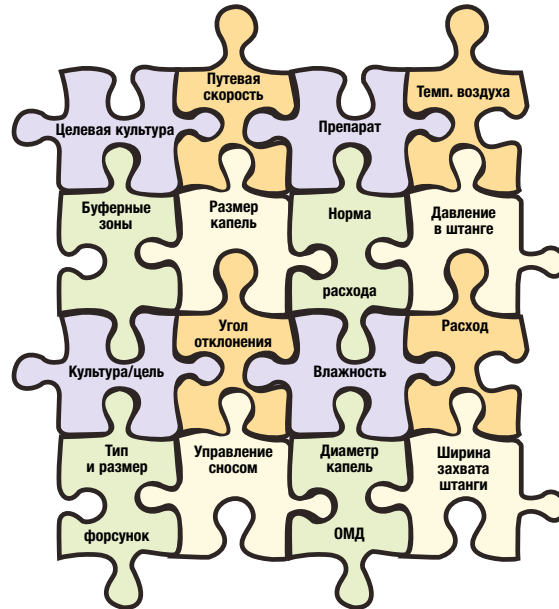
ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РЕЗЮМЕ



ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РЕЗЮМЕ

Перед авиационно-химической обработкой сельскохозяйственной культуры необходимо принять во внимание множество различных факторов и предпринять соответствующие меры для подготовки летательного аппарата и оборудования для опрыскивания, чтобы обеспечить успешную обработку.

Оператор должен не только тщательно откалибровать систему опрыскивания, он также должен иметь представление о применяемых препаратах, уметь управлять летательным аппаратом и знать его эксплуатационные характеристики, знать ландшафт и преобладающие погодные условия.



Ниже приводится обзор этих ключевых моментов, касающихся безопасной и эффективной авиационной обработки сельскохозяйственных культур средствами защиты растений:

Местное законодательство

- Информация, содержащаяся на этикетке препарата, предназначена в качестве рекомендаций общего характера. Там, где действуют более строгие местные правила, они должны соблюдаться.

Подготовка летательного аппарата и калибровка

- Перед обработкой тщательно откалибруйте систему опрыскивания каждого летательного аппарата (самолета или вертолета) в соответствии с местными атмосферными условиями и нормой расхода рабочего раствора.
- При внесении любых изменений в систему опрыскивания летательного аппарата эти изменения должны быть проверены с использованием методов полевых испытаний, описанных выше.
- Обеспечьте равномерность опрыскивания путем использования GPS-навигации или соответствующих устройств разметки, чтобы избежать неравномерной обработки или перекрытия полос.

Чувствительные и буферные зоны

- Соблюдайте все местные нормативные акты и рекомендации по применению препарата, касающиеся создания буферных зон, принимая во внимание, относятся ли эти указания ко всем сторонам зоны, в которой не допускается обработка, или только к ее наветренной стороне.
- Обработку следует проводить только при минимальном потенциале сноса распыла на смежные чувствительные зоны (жилые районы, водоемы, места обитания исчезающих видов и нецелевые культуры).
- Для защиты людей, животных, водных сред обитания, рыболовческих хозяйств, нецелевых культур и чувствительных растений от сноса распыла должны использоваться буферные зоны. Даже небольшие дозы гербицида, способны серьезно повредить некоторые нецелевые, чувствительные растения.

Препараты

- Перед использованием препарата ознакомьтесь с инструкцией и рекомендациями по применению. Если указания не ясны, обратитесь за профессиональной помощью.
- При использовании баковых смесей прочтите рекомендации по применению каждого препарата, чтобы убедиться, что ингредиенты совместимы в баковой смеси и добавляются в бак опрыскивателя в правильном порядке.
- Все препараты и адъюванты, которые будут использоваться для обработки, должны быть одобрены для авиаприменения.

Опрыскивание

- Обработку всегда следует начинать с подветренной стороны во избежание воздействия облака смеси на пилота.
- Следует избегать обработок при неблагоприятных условиях, которые часто имеют место в период с 10:00 до 16:00, в самое жаркое время дня, особенно в тропических регионах, а также в любой области, где температура, влажность и ветровая обстановка в этот период могут неблагоприятно повлиять на обработку.

Управление сносом распыла

Потенциал сноса распыла определяется взаимодействием многих факторов, связанных с оборудованием и погодой. Ответственность за предотвращение сноса распыла в зоне обработки лежит на предприятии, занимающемся авиаобработкой, а также иногда на владельце земельного участка. Оператор авиаобработки должен соблюдать самые строгие меры предосторожности во избежание сноса, а также соблюдать любое местное законодательство по управлению сносом и следовать инструкциям на этикетке препарата.

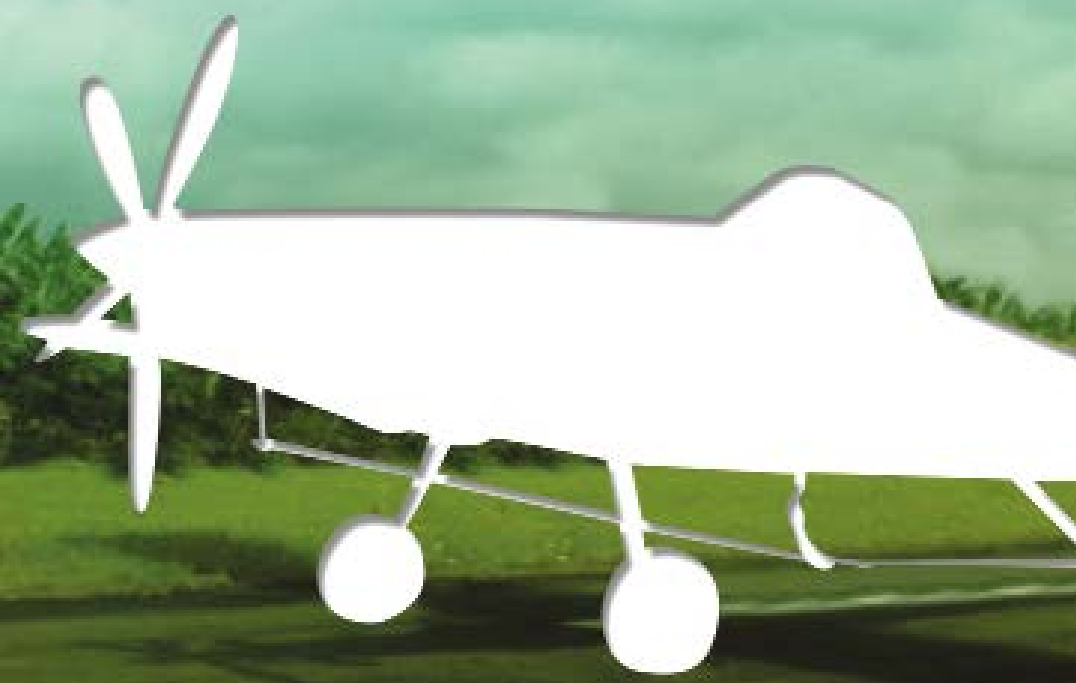
- Для предотвращения сноса распыла на любые другие культуры и нецелевые зоны используйте передовые методики управления.
- Не выполняйте обработку, если погодные условия, скорость или направление ветра способствуют сносу распыла от целевых зон.

- Не выполняйте обработку, если скорость ветра или порывы ветра превышают 5 м/с (18 км/ч).
- Не производите 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. Предприятие, занимающееся авиаобработкой, может обнаружить наличие инверсии, используя генератор дыма и наблюдая за тем, уносится ли дым вверх или же стелется вдоль земли.
- Используйте такие форсунки и такое давление при опрыскивании, которые обеспечивают равномерное покрытие средне- или крупнодисперсными каплями (спектр размера капель составляет 250–450 мкм), если иное не указано в рекомендациях по применению препарата.

Дополнительные требования к авиационно-химической обработке сельскохозяйственных культур

- **Штанга опрыскивателя** должна быть установлена на летательном аппарате так, чтобы минимизировать снос, вызванный завихрениями на законцовках крыльев или лопастях винта. Следует использовать минимальную практичную длину штанги, при этом ее длина не должна превышать 75 % размаха крыльев или диаметра винта. При использовании вращающихся распылителей крайние распылители должны устанавливаться в пределах 75 % размаха крыльев.
- **Форсунки и распылители** — используйте минимальное количество форсунок или распылителей, которое обеспечивает равномерное покрытие культуры при намеченной обработке. Сведения о доступных типах, размерах и производительности форсунок или распылителей см. на сайтах производителей или в руководствах.
- **Тип форсунок** — используйте тип форсунок, предназначенный для намеченной обработки. Выберите наибольший калибр форсунки, который обеспечивает правильное распределение препарата и покрытие целевого объекта. Большинство типов плоскоструйных форсунок при более узких углах распыления производят более крупные капли. Рассмотрите возможность использования форсунок, обеспечивающих малый снос, если производитель рекомендует их как подходящие для авиационно-химической обработки. Форсунки с прямой струей, ориентированные строго назад в воздушном потоке, образуют самые большие капли и обеспечивают минимальный снос. Если требуется более высокая норма расхода рабочей жидкости, используйте форсунки большего размера, а не увеличивайте давление в штанге.
- **Направление распыла форсунок** — покрытие культур можно улучшить, изменяя направление распыла, чтобы увеличить или уменьшить размер капель. Однако при увеличении покрытия удержание капель ухудшается, поскольку облако смеси содержит больше капель меньшего размера. Часто норму расхода приходится увеличивать, что пропорционально увеличивает покрытие. При направлении распыла форсунок таким образом, чтобы раствор выходил из форсунок параллельно воздушному потоку, образуются самые большие капли, и это является рекомендуемой практикой для получения капель большего размера и снижения потенциала сноса.

- **Объем рабочего раствора и покрытие** — используйте рекомендованный объем рабочего раствора препаратов с добавлением любых адъювантов и воды в соответствии с видом выполняемой обработки. Для обработки следует использовать не менее 20 л/га, если в рекомендациях по применению препарата не указано иное. В большинстве случаев при малообъемном авиаопрыскивании гербицидами, фунгицидами и инсектицидами используется 10–50 л/га. Используйте рекомендуемый расходомер для обеспечения правильного объема воды.
- **Размер капель и качество опрыскивания** — обработка должна производиться с использованием капель максимально возможного размера, который обеспечивает достаточное покрытие и подходит для вида выполняемой обработки, поскольку такие капли переносят большую часть рабочего раствора к целевому объекту. Форсунки большего размера производят более крупные капли, при этом многие типы форсунок при снижении давления в штанге также производят более крупные капли. В соответствии с рекомендациями «Британского совета по защите растений» (BCPC) или стандартом ASAE S-572, капли должны быть средне- или крупнодисперсными в зависимости от вида выполняемой обработки.
- **Давление в штанге опрыскивателя** — обычно рекомендуется использовать низкое давление на штанге (22–35 psi). Рекомендуемые изготовителями значения давления в форсунках не должны превышать.
- **Высота обработки** — при выполнении опрыскивания штанга должна находиться на высоте не более 4 м над растениями, если только для обеспечения безопасности летательного аппарата не требуется большая высота. В случае обработки гербицидами при наличии буферной зоны штанга должна находиться на высоте не более 3 м над землей или культурой.
- **Корректировка полосы обработки** — если обработка производится при боковом ветре, полоса обработки смещается в направлении ветра. Это смещение необходимо компенсировать на наветренной и подветренной стороне поля путем смещения траектории полета летательного аппарата в ту сторону, откуда дует ветер. Величина корректировки полосы должна возрастать с увеличением потенциала сноса (более сильный ветер, капли меньшего размера и т. д.).
- **Скорость и направление ветра** — обработку следует выполнять только тогда, когда скорость ветра составляет 1–5 м/с, что является предельным диапазоном, который обеспечивает минимальный потенциал сноса.
- **Температура и влажность** — обработку следует выполнять при температуре ниже 30 °С и относительной влажности воздуха выше 60 %. При выполнении обработки в условиях низкой относительной влажности настройте оборудование для получения капель большего размера, чтобы компенсировать испарение. Испарение капель проявляется наиболее сильно в жаркую и сухую погоду. Не выполняйте обработку, когда ожидаются или имеют место температурные инверсии.



РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом обработки

Уведомите местных жителей о зоне, подлежащей опрыскиванию, и распространите все необходимые предварительные предупреждения в письменном виде до начала опрыскивания в соответствии с местным законодательством.

Убедитесь, что применяемые препараты зарегистрированы и имеют маркировку, соответствующую назначенному использованию для обработки сельскохозяйственных культур, и что такая обработка может быть выполнена при соблюдении всех местных требований. Убедитесь, что система опрыскивания правильно откалибрована для используемого препарата. Во время опрыскивания пилоты должны носить защитный шлем, респиратор и быть пристегнутыми ремнями безопасности.

Пилоты должны выполнить предполетную проверку безопасности летательного аппарата и работоспособности системы опрыскивания. Сигнальщики и заправочные бригады должны быть оснащены соответствующей защитной одеждой. Бригада заправки опрыскивателя должна знать о необходимости избегать загрязнения взлетно-посадочной полосы и зон заправки и соблюдать все меры предосторожности, указанные в инструкции препарата, касающиеся средств индивидуальной защиты и оборудования, для безопасного обращения, смешивания и заправки рабочего раствора в бак летательного аппарата.

Оператор воздушного опрыскивания должен в письменной форме согласовать с сельхозпроизводителем или владельцем земли, какие поля должны быть обработаны.

По возможности пилот не должен участвовать в приготовлении, смешивании и заправке рабочим раствором опрыскивателя.

Во время обработки

Поддерживайте высоту полета, подходящую для летательного аппарата. Как правило, штанга или форсунки должны находиться на высоте 3–4 метра над культурой. Не проводите обработку, когда летательный аппарат пикирует, набирает высоту или находится в крене.

Соблюдайте необходимую буферную зону в соответствии с рекомендациями по применению препарата и местным законодательством. Не проводите обработку и не допускайте сноса, если есть риск загрязнения источников воды и захвата нецелевых культур.

Обеспечьте равномерное распределение баковой смеси по целевой области и сведите к минимуму ее потери во время обработки.

Сигнальщики не должны подвергаться непосредственному воздействию раствора или сноса распыла.

Прекратите обработку, если скорость ветра или порывы ветра превышают 18 км/час (5 м/с).

Прекратите обработку при наличии турбулентных, нестабильных и сухих условий в самое жаркое время дня. Пилот должен периодически проверять работу и калибровку распылительного оборудования. Избегайте выполнения разворота и пролета через облако смеси.

После обработки

Наземные бригады должны удалить пролитые химикаты с взлетно-посадочной полосы и утилизировать их соответствующим образом.

По возможности мойте все используемое оборудование на твердой поверхности, чтобы можно было собрать стоки для безопасной утилизации.

Летательный аппарат, в частности, кабина пилота и шасси, должны быть очищены после обработки для удаления химикатов и предотвращения коррозии.

Утилизируйте всю использованную тару безопасным способом в соответствии с местными требованиями. Тара не должна использоваться повторно для каких-либо других целей.

ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ

Чтобы перевести	В единицы	Следует умножить на
Площадь		
акры	гектары	0,4047
акры	кв. футы	43 560
акры	кв. метры	4047
гектары	акры	2,471
гектары	кв. метры	10 000
кв. сантиметры	кв. дюймы	0,155
кв. футы	кв. метры	0,093
кв. километры	акры	247,1
кв. метры	кв. футы	10,76
кв. мили	акры	640
кв. ярды	кв. метры	0,836
кв. мили	акры	640
кв. мили	гектары	259
Плотность		
граммы/литр	фунты/100 гал	0,8345
граммы/литр	части/миллион	1000,0
фунты/галлон	граммы/литр	119,83
Длина		
футы	метры	0,305
футы/сек	км/ч	1,097
футы/сек	мили/час	0,682
дюймы	сантиметры	2,54
километры	мили	0,6214
километры	футы	3,282
метры	дюймы	39,37
метры	футы	3,281
метры	ярды	1,09
метры/сек	километры/час	3,6
метры/сек	мили/час	2,237
мили	футы	5,28
мили	километры	1,609
ярды	метры	0,914

Масса

бушели	куб. метры	0,03524
бушели	литры	35,24
бушели (60 фунтов)/акр	килограммы/га	67,26
граммы	унции (AVDP)	0,03527
граммы	фунты	2205 x 10 ⁻³
граммы/га	унции/акр	0,01428
100 фунтов/акр	килограммы/га	125,6
килограммы	фунты	2,205
килограммы	унции	35,3
килограммы/га	фунты/акр	0,8922
унции	граммы	28,35
унции	фунты	0,0625
унции (препарата) / 100 фунтов	г (препарата) / 100 кг	62,72
унции (жидкость)	литры	0,0296
фунты	граммы	453,6
фунты	килограммы	0,454
фунты/акр	килограммы/га	1,121
тонны (метрические)	фунты	2,205
тонны	тонны (метрические)	0,9078
тонна (20 000 фунтов) / акр	метрические тонны / га	2,242

Давление

атмосферы	фунты/кв. дюйм (psi)	14,70
атмосферы	бары	1,01
бары	атмосферы	0,98
бары	кг/кв. м	1020 x 10 ⁴
бары	фунты/кв. фут	2,089
бары	фунты/кв. дюйм	14,50
килопаскалы (кПа)	фунты/кв. дюйм	0,145
фунты/кв. дюйм	атмосферы	0,068
фунты/кв. дюйм	бары	0,067

Скорость

мили/ч	км/ч	1,61
мили/ч	м/с	0,447
км/ч	мили/ч	0,621
км/ч	м/с	0,278
км/ч	узлы	0,540
узлы	км/ч	1,852
м/с	мили/ч	2,237

Температура

температура (°C) + 17,78	температура (°F)	1,8
температура (°F) – 32	температура (°C)	0,56

Объем

куб. футы	куб. метры	0,0283
куб. футы	галлоны США	7,48
куб. футы	литры	28,32
куб. футы/мин	галлоны/сек	0,1247
куб. футы/мин	литры/сек	0,472
куб. метры	галлоны	264,2
куб. метры	литры	1000
куб. метры/га	куб. футы/акр	142 916
унции (жидкости) / 100 фунтов (препарата)	г (препарата) / 100 кг	65,19
английские галлоны	литры	3,78
английские галлоны	галлоны США	1,20
литры/га	унции (жидкости) / акр	13,68
литры/га	галлоны США / акр	0,107
литры	галлоны США	0,264
литры	английские галлоны	0,22
фунты (вода)	галлоны США	0,12
галлоны США	литры	3,785
галлоны США / акр	литры/га	9,354
галлоны США / мин	литры/сек	0,063
пинты США	литры	0,473





ДЕЛАРО

Характеристика

продукта

Фунгицид для защиты полевых культур, состоящий из двух действующих веществ, обладающих различным механизмом действия, характером распределения в растении и озеленяющим эффектом



Действующие вещества:

175 г/л
протиоконазол

150 г/л
трифлуксистербин



Формуляция:

Суспензионный концентрат (325 СК)



Культуры:

Пшеница и ячмень, рожь озимая, овес, сахарная и столовая свёкла, соя, рис



Норма расхода:

0,5-1,0 л/га

Ваш урожай
высокого полёта

Различные

механизмы действия



Трифлуксистербин стробилурины

- /// Ингибитор митохондриального дыхания
- /// Преимущественно защитное действие
- /// Трансламинарный



Протиоконазол триазолинтены

- /// Ингибитор биосинтеза стеролов
- /// Защитное и лечебное действие
- /// Системный

Озимая пшеница



0,8 л/га



0,75 л/га



Преимущества

применения



Двойной озеленяющий эффект



Период защиты **4-5 недель**



Профилактическое и лечебное действие



Надёжная защита листового аппарата культуры

Высокая эффективность авиаобработки достигается путём увеличения относительного покрытия и проникновения в стеблевой рабочий раствора, а также снижения рисков сноса и испарения

Рекомендации по авиаприменению фунгицида:

/// Температура воздуха не должна превышать 30°C (оптимально 20-25°C)

/// Высота полёта 3-5 метров

/// Относительная влажность воздуха должна быть >60%

/// Размер капель среднедисперсный (200-300 мкм)

/// Скорость ветра должна быть в диапазоне 1-5 м/с (оптимально 2-3 м/с)

/// Количество капель на кв.см. обрабатываемой поверхности - 50



Регламенты применения

Культура	Норма расхода, л/га	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения
Пшеница яровая, озимая	0,5-1,0	Бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, желтая ржавчина, септориоз листьев и колоса, мучнистая роса, пиренофороз	Опрыскивание растений в период вегетации в фазы: появление флага-листа – начало колошения. Расход рабочей жидкости: 200-300 л/га
	0,5-1,0 Авиаобработка		Опрыскивание растений в период вегетации. Расход рабочей жидкости: 50-100 л/га
Ячмень яровой, озимый	0,5-1,0	Сетчатая пятнистость, тёмно-бурая пятнистость, полосатая пятнистость, карликовая и стеблевая ржавчина, ринхоспориоз, мучнистая роса	Опрыскивание растений в период вегетации в фазы: появление флага-листа – начало колошения. Расход рабочей жидкости: 200-300 л/га
	0,5-1,0 Авиаобработка		Опрыскивание растений в период вегетации. Расход рабочей жидкости: 50-100 л/га
Рожь озимая	0,5-1,0	Бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, ринхоспориоз	Опрыскивание растений в период вегетации в фазы: появление флага-листа – начало колошения. Расход рабочей жидкости: 300 л/га
Овес	0,5-1,0	Корончатая ржавчина, красно-бурая пятнистость	
Рис	0,5-1,0	Пирикулярриоз	Опрыскивание растений в период вегетации профилактически или при появлении первых признаков. Расход рабочей жидкости - 200 л/га
	0,5-1,0 Авиаобработка		Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости - 50-100 л/га
Свекла сахарная, столовая	0,75-1,0	Церкоспороз, мучнистая роса, фимоз	Опрыскивание в период вегетации: первое - профилактически или при появлении первых признаков одной из болезни, последующее через 21 день или при появлении новых симптомов одной из болезни. Расход рабочей жидкости - 200-400 л/га
Соя	0,5-1,0	Церкоспороз, септориоз, антракноз, аскохитоз	Опрыскивание в период вегетации профилактическое или при появлении первых признаков одного из заболеваний, но не позднее фазы цветения. Расход рабочей жидкости - 200-400 л/га

Пропульс

Культура	Вредный объект	Норма применения препарата, л/га	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания (кратность обработок)
Подсолнечник	Альтернариоз, фомоз, белая гниль, серая гниль, септориоз, фомопсис	0,8–1,0 0,8–1,0 (А)	Опрыскивание в период вегетации при появлении первых признаков одного из заболеваний, начиная с фазы бутонизации. Расход рабочей жидкости — 200–400 л/га, при авиаобработке — 25–50 л/га	21 (1)
Кукуруза	Листовые пятнистости (гельминтоспориоз, фузариоз), пузырчатая головня	0,8–1,0 0,8–1,0 (А)	Опрыскивание в период вегетации при появлении первых признаков одного из заболеваний. Расход рабочей жидкости — 200–400 л/га, при авиаобработке — 25–50 л/га	

Секатор Турбо

Культура	Вредный объект	Норма применения препарата, мл/га	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания (кратность обработок)
Пшеница яровая, ячмень яровой	Двудольные сорняки	50–75 50–75 (А)	Опрыскивание посевов в фазе 2–3 листа - начало кущения культуры и ранних фазах роста сорняков (2–4 л.)	60 (1)
		50–100 50–100 (А)	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры и ранних фазах роста сорняков (2–4 листа)	
		75–100 75–100 (А)	Опрыскивание посевов в фазе выхода в трубку (1–2 междоузлия) культуры и ранних фазах роста сорняков	
Озимая пшеница, ячмень озимый		50–100 50–100 (А)	Опрыскивание посевов весной в фазе кущения — выхода в трубку (1–2 междоузлия или осенью в фазе кущения культуры и ранних фазах роста сорняков	

Конфидор Экстра

Культура	Вредный объект	Норма применения препарата, кг/га	Способ, время, особенности применения препарата	Срок ожидания (кратность обработок)
Пастбища, участки заселенные саранчовыми	Саранчовые	0,015–0,03 (А)	Опрыскивание в период развития личинок. Расход рабочей жидкости 200–400 л/га. При авиаобработке 25–50 л/га	- (1)

Пума Супер 7.5

Культура	Вредный объект	Норма расхода препарата, л/га	Норма расхода рабочей жидкости	Способ, время обработки, ограничения	Срок ожидания (кратность обработок)
Пшеница яровая	Щетинник зелёный	0,6	150–200 (25–50 л/га при авиаобработках)	Опрыскивание посевов по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения (независимо от фазы развития культуры)	- (1)
Ячмень яровой	Однолетние злаковые сорняки (овсюг, виды щетинника, просо куриное)	0,8–1,0		Опрыскивание посевов по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения (в фазе кущения культуры)	
Пшеница озимая	Однолетние злаковые сорняки (овсюг, виды щетинника, просо куриное, лисохвост, метлица обыкновенная)			Опрыскивание посевов по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения (независимо от фазы развития культуры)	

Пума Супер 100

Культура	Вредный объект	Норма расхода препарата, л/га	Норма расхода рабочей жидкости	Способ, время обработки, ограничения	Срок ожидания (кратность обработок)
Пшеница яровая	Однолетние злаковые (виды щетинника, просо куриное, просо сорнополевое)	0,4–0,6	150–200 (25–50 л/га при авиаобработках)	Опрыскивание посевов в ранние фазы развития (2–3 листа) сорняков независимо от фазы развития культуры	- (1)
	Однолетние злаковые (овсюг, виды щетинника, просо куриное, просо сорнополевое)	0,6–0,9		Опрыскивание посевов по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения (независимо от фазы развития культуры)	
Пшеница озимая	Однолетние злаковые (овсюг, виды щетинника, виды проса, лисохвост, метлица обыкновенная, мятлик)	0,6–0,75		Опрыскивание посевов весной по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения (независимо от фазы развития культуры)	



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

www.cropscience.bayer.ru

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