

# Цифровые опрыскиватели: от сплошной "заливки" к точному земледелию

Иллюстрации (бери любые по этой ссылке, они без копирайта):

<https://www.istockphoto.com/search/2/image-film?family=creative&phrase=field%20spraying>

Из всех операций по уходу за посевами опрыскивание, пожалуй, одна из наиболее сложных – и эффективных, практически балет. Качество её проведения наглядно отражает и слаженность работы людей, и как обстоят дела с оснащением хозяйства. Можно сказать, что это маркер того, насколько мы идём в ногу со временем на наших полях.

Технологический прорыв в области опрыскивания произошел благодаря нескольким ключевым инновациям. Прежде всего, это системы GPS-навигации, которые обеспечивают точность позиционирования с погрешностью менее 2 см, что позволяет снизить перекрытия при обработке полей на 92% по сравнению с традиционными методами.

Алгоритмы машинного обучения анализируют более 50 параметров, включая спутниковые снимки, метеорологические данные и характеристики почвы. При этом точность прогнозирования появления болезней достигает 94%, что позволяет хозяйствам предотвращать до 30% потерь урожая от потенциально возможных.

Системы искусственного интеллекта в сочетании со спектральными датчиками способны распознавать начальную стадию поражения растений заболеваниями за 3-5 дней до появления видимых симптомов, просчитывать оптимальные маршруты обработки и предлагать точные рекомендации по нормам внесения препаратов.

Интеллектуальные системы распределения препаратов позволяют контролировать норму внесения с точностью до 10 грамм на гектар. Исследования показывают, что такой подход снижает расходы на химикаты на 35-40% при одновременном повышении эффективности защиты растений. Меньше химикатов попадает и в грунтовые воды: по некоторым оценкам – на целых 60%!

## Конструктивные особенности цифровых опрыскивателей

**Система контроля распыления** у простых опрыскивателей состоит из механических клапанов и форсунок с фиксированным или ручным регулированием потока. А цифровые опрыскиватели снабжены электронно-управляемыми форсунками с возможностью автоматического регулирования размера капель и интенсивности распыления через сервоприводы и электронные клапаны.

**Модульная секционная структура:** цифровые опрыскиватели обычно имеют независимо управляемые секции штанг, каждая из которых может включаться/выключаться автоматически, что невозможно в простых моделях.

**Встроенные компьютерные системы** предполагают наличие бортового компьютера с сенсорным экраном и контроллера, которые физически интегрированы в конструкцию машины. Естественно, для чувствительных электронных компонентов предусмотрены корпуса с повышенной защитой от [влаги](#), пыли и вибрации.

**Интегрированные датчики** сейчас охватывают немало узлов: датчики расхода жидкости, скорости движения, оптические сенсоры для определения плотности растительности, датчики давления в системе и ультразвуковые датчики высоты штанги над растениями. Современные модели также оснащаются системами удалённой диагностики: датчики в режиме реального времени передают более 200 параметров состояния техники, что позволяет предотвращать до 75% возможных поломок на ранней стадии.

**Система навигации** – это антенны GPS/ГЛОНАСС, физически установленные на опрыскивателе, и инерциальные измерительные модули для компенсации наклонов и колебаний.

**Система смешивания** тоже подверглась модернизации: в цифровых моделях часто присутствуют автоматизированные смесительные камеры с электронным контролем [концентрации и дозирования](#) препаратов.

**Усиленная электрическая система** подразумевает более мощные генераторы или аккумуляторные системы для обеспечения работы электронных компонентов, а также разветвленную проводку и электрические шины для коммуникации между компонентами.

**Конструкция штанг** часто включает системы стабилизации положения с гироскопическими датчиками и может иметь автоматическую регулировку высоты.

## **Это – песня! Настраиваем наш опрыскиватель как музыкальный инструмент**

Ключевые аспекты настройки включают калибровку форсунок с точностью до 0,1 мл/мин, диагностику электронных систем с использованием специализированного программного обеспечения и проверку герметичности систем распыления под давлением до 20 атмосфер.

**Физическая настройка оборудования** это, прежде всего, калибровка форсунок: выбор и установка нужного типа в зависимости от культуры и препарата. Затем следует настройка штанги – регулировка высоты, наклона и расстояния между форсунками. Обязательна проверка фильтров, при установке необходимо обратить внимание на соответствие размера ячеек. И наконец, производим настройку рабочего давления в системе для обеспечения нужного размера капель.

**Настройка программного обеспечения** начинается с ввода основных параметров: нормы расхода рабочей жидкости (л/га), рабочей скорости движения, ширины захвата и концентрации действующего вещества. Затем производится калибровка датчиков расхода жидкости, GPS/ГЛОНАСС-приёмников, датчиков скорости и датчиков высоты штанги. И наконец, загружаем карты-предписания! При работе с дифференцированным [внесением](#) в

бортовой компьютер загружаются электронные карты полей с указанием зон различной обработки.

**Интеграция с системами точного земледелия** [означает](#) подключение нашего опрыскивателя к единой информационной системе фермерского хозяйства, настройку передачи данных (Wi-Fi, 4G, Bluetooth), синхронизацию с другими машинами и интеграцию с [метеостанциями](#) для получения данных о погодных условиях.

**Проверка и калибровка** всего агрегата для проверки равномерности распределения баковой смеси выглядит как его тестовый проход с водой вместо [агрохимикатов](#) [СТАТЬЯ](#), сбор жидкости в мерные ёмкости для проверки фактического расхода и последующая корректировка электронных настроек на основе результатов такого тестирования.

**Настройка автоматизации** включает программирование автоматического отключения секций для предотвращения перекрытий, настройка автоматического регулирования нормы внесения в зависимости от скорости и программирование отключения опрыскивания при развороте.

### **ВРЕЗКА:**

*Если любимый вопрос вашего начальника “Кто всё это будет делать?!” , то вот и ответы на него!*

### **Физическая настройка оборудования**

- **Кто:** механик-наладчик или оператор опрыскивателя с техническими навыками
- **Когда:** перед началом сезона обработок, при смене типа обрабатываемой культуры, при значительном изменении препарата или нормы расхода, после ремонта или обслуживания оборудования

### **Настройка программного обеспечения**

- **Кто:** агроном-технолог совместно с оператором (определяют нормы внесения), ИТ-специалист или представитель дилера (для сложных конфигураций)
- **Когда:** в начале сезона, при смене обрабатываемой культуры, при изменении препарата, после обновления программного обеспечения

### **Интеграция с системами точного земледелия**

- **Кто:** ИТ-специалист хозяйства, привлеченный консультант по точному земледелию, сервисный инженер компании-производителя
- **Когда:** при первоначальной настройке после приобретения, при обновлении инфраструктуры управления данными, в начале сезона полевых работ

### **Проверка и калибровка**

- **Кто:** оператор опрыскивателя, агроном (контролирует качество), инженер по настройке (при сложных случаях)

- **Когда:** непосредственно перед выездом в поле, после смены форсунок или изменения давления, при сомнениях в точности работы оборудования

### Настройка автоматизации

- **Кто:** специалист по точному земледелию, сервисный инженер дилера, подготовленный оператор (для простых настроек)
- **Когда:** после загрузки новых карт полей, при изменении стратегии обработки, перед началом работ на новом участке

### Ежедневные настройки

- **Кто:** оператор опрыскивателя
- **Когда:** перед началом рабочей смены, проверка работоспособности всех систем, подтверждение или коррекция загруженных настроек, мелкие корректировки в соответствии с погодными условиями

### Сравнение обслуживания цифровых и простых полевых опрыскивателей

<b>Простой полевой опрыскиватель</b>	
<p><b><u>Преимущества:</u></b></p> <p>Более простая механическая конструкция, меньше точек отказа</p> <p>Ремонт можно выполнить в полевых условиях с базовым набором инструментов</p> <p>Не требуется специальных знаний в области электроники и программирования</p> <p>Ниже стоимость запчастей и обслуживания</p> <p>Возможность оперативного устранения неисправностей силами механизатора</p> <p>Меньше зависимость от электропитания электронных компонентов</p>	<p><b><u>Недостатки:</u></b></p> <p>Более трудоёмкая ручная калибровка</p> <p>Сложнее достичь равномерного распределения жидкости</p> <p>Необходимость постоянного контроля работы со стороны оператора</p> <p>Отсутствие точных данных о проведённых обработках</p>
<b>Цифровой опрыскиватель</b>	
<p><b><u>Преимущества:</u></b></p>	<p><b><u>Недостатки:</u></b></p>

Автоматизированная настройка и калибровка повышает удобство	Требует специальных знаний обслуживания и настройки
Дистанционная диагностика и поддержка производителя	Чувствительность электроники к влаге, пылю, вибрациям
Автоматическое ведение журнала обработки расхода материалов	Необходимость в квалифицированном персонале для обслуживания
Возможность сохранения профилей настроек для разных полей и культур	Зависимость от электропитания и электронных систем
Минимизация ошибок оператора благодаря автоматизации	Более высокая стоимость запчастей сервисного обслуживания
Более точный контроль расхода препаратов	Ремонт часто невозможен в полевых условиях

## **Напоследок – чеклист для постановки цифровых опрыскивателей на хранение!**

**Защита электроники** прежде всего подразумевает выверенный температурный режим: храним наш цифровой опрыскиватель в помещении с температурой от +5°C до +25°C для предотвращения повреждения электронных блоков. Относительная влажность в помещении не должна превышать 75-80%. Чувствительные компоненты следует демонтировать: снимаем и храним отдельно бортовые компьютеры, GPS-антенны, дисплеи (всё – в отапливаемом помещении!). И ещё один важный шаг перед консервацией агрегата – герметизация электрических разъёмов специальными заглушками или изоляционными материалами.

**Защита гидравлической системы** начинается с удаления рабочей жидкости: перед постановкой на хранение обязательна полная очистка и промывка бака, насосов, шлангов и форсунок. Консервация насосов выполняется путём заполнения гидравлической системы специальным консервационным раствором с антикоррозийными присадками. И финалом будет сброс давления во всех контурах гидравлической системы.

*Если всё-таки вам приходится хранить сам опрыскиватель при температуре ниже нуля, недопустимы остатки рабочей жидкости или воды после промывания в резервуарах, подающих патрубках и форсунках из-за возможности их разгерметизации и повреждения при замерзании жидкостей. Можно продуть систему сжатым воздухом, или хотя бы слить, где доступно. У всех же хоть раз, да лопались штанги бытовых опрыскивателей из-за остатков жидкости зимой...*

**Защита механики** заключается в снятии нагрузки с пружин и рессор путём установки на специальные подставки. Штанги храним в сложенном положении с фиксацией

транспортными замками. Напоследок – нанесение защитных смазок на штоки гидроцилиндров и другие открытые металлические части.

**Подготовка батарей и аккумуляторов** – это обеспечение полного заряда батарей перед хранением, отключение аккумуляторов (физическое отсоединение от системы) и их периодическая проверка: контроль состояния и подзарядка раз в месяц для продления их срока службы – недопустимо падение заряда ниже 20% ёмкости АКБ.

Зарядка должна проводиться в специализированных оборудованных помещениях с вентиляцией для удаления паров водорода.

В просторечии - аккумуляторные или зарядные комнаты.

**Обслуживание цифровой составляющей перед постановкой на хранение** означает установку последних версий ПО перед длительным хранением; создание резервной копии и сохранение всех пользовательских настроек и калибровок; полное тестирование всех электронных систем.

**Документирование** сэкономит и технику, и нервы! В журнале хранения своевременно фиксируем даты консервации, состояния систем, выполненные работы. Обязательна инвентаризация снятых компонентов и учёт всех демонтированных частей с указанием мест хранения.

**Дополнительные условия** будут одинаковыми и для простых опрыскивателей, и для цифровых: размещение на твёрдой ровной поверхности, покрытие шин непрозрачным материалом для защиты от UV-излучения, установка табличек "На хранении" с указанием контактной информации ответственного лица и, конечно же, обеспечение противопожарной безопасности места хранения.

А когда опрыскиватели будут благополучно убраны на хранение, загляните к нам на вебинары ExactFarming – вас ждут новые встречи с профессионалами и возможность лично задать вопросы специалистам! В социальных сетях мы анонсируем новые выпуски, а записи уже прошедших доступны на нашем сайте в разделе "[Обучение](#)".

## СОЦСЕТИ

Слайд 1: 

Цифровой опрыскиватель – это:

- Экономия до 50% препаратов,
- Защита каждого растения,
- 94% точность прогноза болезней,

- Снижение затрат на химические препараты до 40%,
- Повышение урожайности на 12-18%,
- Сокращение трудозатрат на 25-30%.

Слайд 2: Калибровка превыше всего 

Секрет №1 от профессионалов: даже самый навороченный опрыскиватель без правильной калибровки превращается в обычный разбрызгиватель. Здесь следует помнить три золотых правила:

- Проверяйте давление форсунок каждые 50 гектаров. Разница в 0,1 атмосферы может означать до 15% перерасхода препарата.
- Используйте специальные мерные цилиндры. Простой способ: 5-литровая канистра и секундомер помогут рассчитать точный расход за минуту.
- Записывайте все данные. Цифровой опрыскиватель – это не только железо, но и большие данные. Каждая калибровка – это информация для последующего анализа.

Слайд 3: С погодой приходится считаться 

Метеоусловия – критический фактор эффективного опрыскивания.

- Скорость ветра должна быть менее 4-5 м/с. При большей скорости снос препарата может достигать 30-40%, что равняется прямым убыткам.
- Идеальный диапазон температуры воздуха 10-22°C. При +30°C препараты быстрее испаряются, при +5°C – хуже впитываются.
- Влажность тоже важна: 50-70% – золотой стандарт для максимальной эффективности обработки.

Слайд 4:

#### Влияние погодных условий на качество опрыскивания

Параметр	Оптимальные условия	Потери эффективности
Скорость ветра	До 4 м/с	До 40% при >5 м/с
Температура	10-22°C	До 25% отклонения
Влажность	50-70%	До 30% снижения

Слайд 5: Техническое "здоровье" опрыскивателя 

Профилактика лучше лечения! Несколько практических лайфхаков от механизаторов:

- Промывка систем после каждого типа препарата – это святое. Остатки одного химиката могут нейтрализовать действие следующего.
- Проверяйте фильтры чаще. Забитый фильтр – это не только снижение производительности, но и риск поломки дорогостоящей техники.
- Электронные системы любят чистоту. Продувайте разъёмы и датчики сжатым воздухом раз в неделю. Это займет 5 минут, но сэкономит тысячи на ремонте.

Слайд 6: Цифровая грамотность – ваш актив!

Современный опрыскиватель – это компьютер на колесах. Три навыка, которые сделают вас профи:

- Умение читать карты урожайности. Современные системы позволяют создавать цифровые карты обработки с точностью до квадратного метра.
- Навыки работы с базовым программным обеспечением. Даже 1 час обучения сэкономит вам десятки часов в сезон.
- Понимание принципов data-анализа. Каждый проход – это массив данных для будущего планирования.

*Читайте о нюансах эксплуатации цифровых опрыскивателей в новой статье на нашем сайте!*

## **ВОПРОСЫ**

1. Готовы ли вы платить за технологию, которая удешевит производство на 40%, но потребует первоначальных инвестиций?
2. Насколько критично влияние погодных условий на эффективность опрыскивания по вашему опыту?
3. Насколько способен искусственный интеллект заменить опыт агронома в защите растений?
4. Какие скрытые риски вы видите в тотальной цифровизации сельского хозяйства?
5. Существует ли предел точности современных систем опрыскивания, или технологиям ещё есть куда совершенствоваться?
6. Как быстро окупаются инвестиции в цифровые системы опрыскивания для хозяйств разного масштаба?
7. Какие навыки должен получить современный механизатор для работы с высокотехнологичной сельхозтехникой?
8. Может ли точечное применение препаратов полностью заменить традиционные методы химической защиты растений?

*Делитесь мнениями в комментариях и читайте полную статью на нашем сайте!*