

AgroPilot

Универсальные регуляторы для внесения СЗР/ЖКУ



Рис. 1. Интерфейс программного обеспечения для устройств на Android.

SC10 — универсальный программируемый регулятор контроля процесса, предназначенный для автоматического управления секциями подачи жидкостей или сыпучих веществ, а также регулирования нормы их внесения согласно полученным командам через интерфейсы: Bluetooth, UART (TTL, 3.3V), LPD433. Регулятор SC10 собирается индивидуально под заказ с учетом необходимых технических характеристик, указанных покупателем. Форма заказа и программное обеспечение доступны на сайте: <https://AgroPilot.App>.

СОДЕРЖАНИЕ

ВНЕШНИЙ ВИД SC10.....	3
ТИПЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.....	4
ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ С МЕХАНИЧЕСКИМ НАСОСОМ.....	5
МОНТАЖ РАСХОДОМЕРА.....	6
МОНТАЖ КРАНА-ДОЗАТОРА И СЕКЦИОННЫХ КЛАПАНОВ.....	7
ОБЩАЯ СХЕМА СОБРАННОЙ СИСТЕМЫ.....	8
УСТАНОВКА И АКТИВАЦИЯ ПРОГРАММЫ AGROPILOT.....	9
НАСТРОЙКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ И ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ.....	10
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ARAG.....	11
ОБЩАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ НАСОСОМ.....	12
ОБЩАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖКУ.....	13
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА РАЗЪЁМОВ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ АВТОМАТИКИ.....	14
НАЗНАЧЕНИЕ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ ДЛЯ ЖИДКОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕ.....	15
ДИАГНОСТИКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	16



App for Precision Agriculture



Рис. 2. Внешний вид SC10 (не в масштабе 1:1)

- 1 — Кнопка питания с индикатором: после установки системы включите устройство.
- 2 — Разъём 4 Pin Jack 3.5 мм для передачи данных по протоколу NMEA 0183 через UART (TTL, 3.3 В) от GPS-приёмника; скорость передачи — 115200 бит/с, NMEA-сообщения: GNRMC, GNGSV, частота — 10 Гц.
- 3 — Кабель управления автоматикой: контакты секций, крана-дозатора, главного клапана.
- 4 — Выходной сигнал ШИМ: симметричный, с постоянной фазой, частота — 367 Гц, с функцией интеллектуальной автокалибровки; предназначен для подключения драйверов электрических насосов, электроприводов и других исполнительных устройств.
- 5 — Разъём G16 MIC 336 M для подключения расходомеров или датчиков Холла NPN-типа.



Оборудование может поставляться с распределителями на основе автоматики ARAG,



с распределителями в сборе с электромагнитными клапанами,



комплектами для самостоятельного переоборудования распределителей.

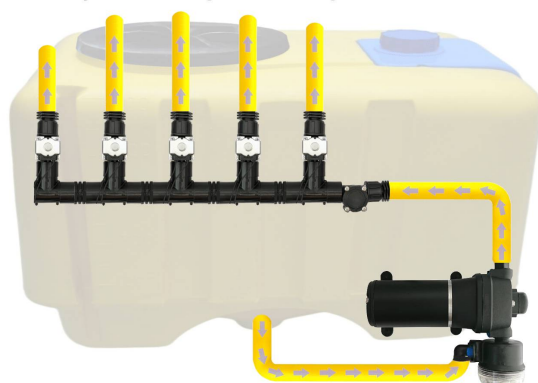


SC10 — универсальные регуляторы с автоматическим управлением секциями внесения СЗР/ЖКУ, включают две технологии дозирования:

Регулирование «краном-дозатором» в системах с механическими насосами мембранно-поршневого типа.



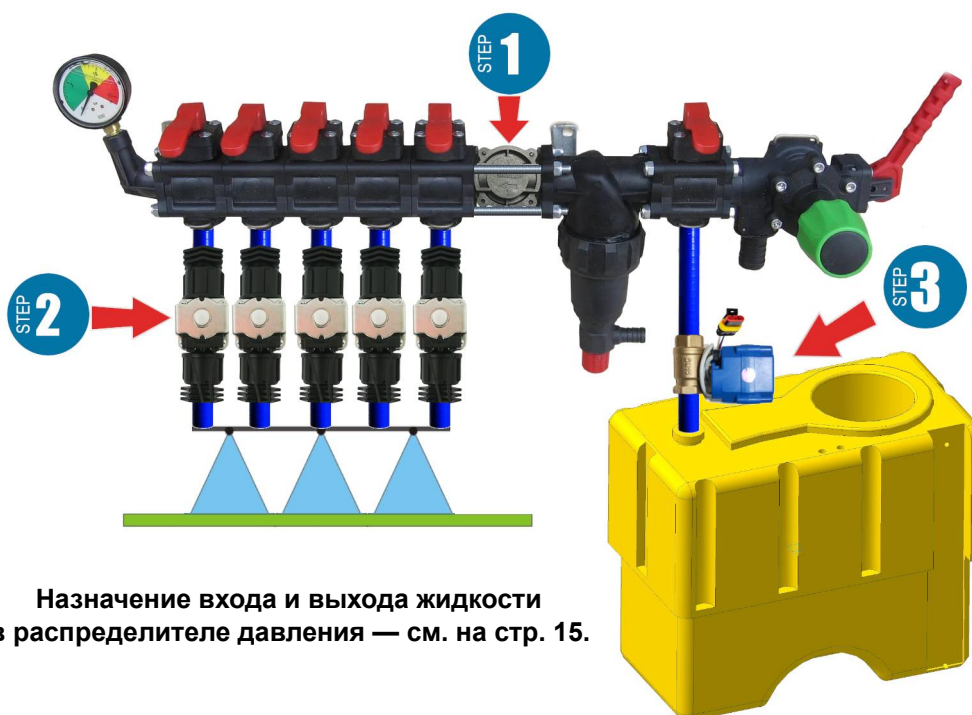
Электрическое регулирование широтно-импульсной модуляцией (оборотах электрического насоса).



ШИМ технология имеет ряд преимуществ в сравнении с электромеханической дозировкой: экономия от 500 г топлива на 1 га (не использует ВОМ), срок службы насоса выше, простота установки, автоматическое управление и калибровка.

Для переоборудования опрыскивателя с механическим насосом необходимо выполнить три простых шага:

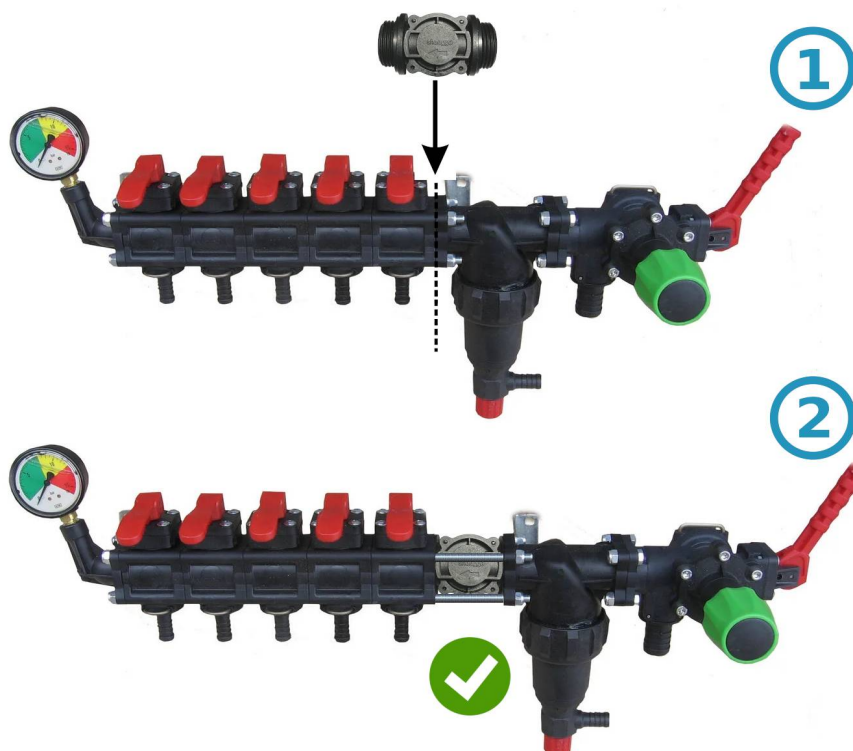
- 1) — Встроить расходомер перед секциями распределителя.
- 2) — Установить электрические клапаны за секционными выходами или вынести их на штангу опрыскивателя, разделив её на равнозначные секции.
- 3) — Подключить кран-дозатор к выходу секции перед фильтром, а шланг от крана-дозатора вывести вверх бака для свободного сброса давления.



Назначение входа и выхода жидкости в распределителе давления — см. на стр. 15.

Монтаж расходомера

Универсальный расходомер с резьбой 1" монтируется в распределитель типа ARAG перед секциями без использования адаптера, запрессовывая резьбу внутрь отверстий распределителя.

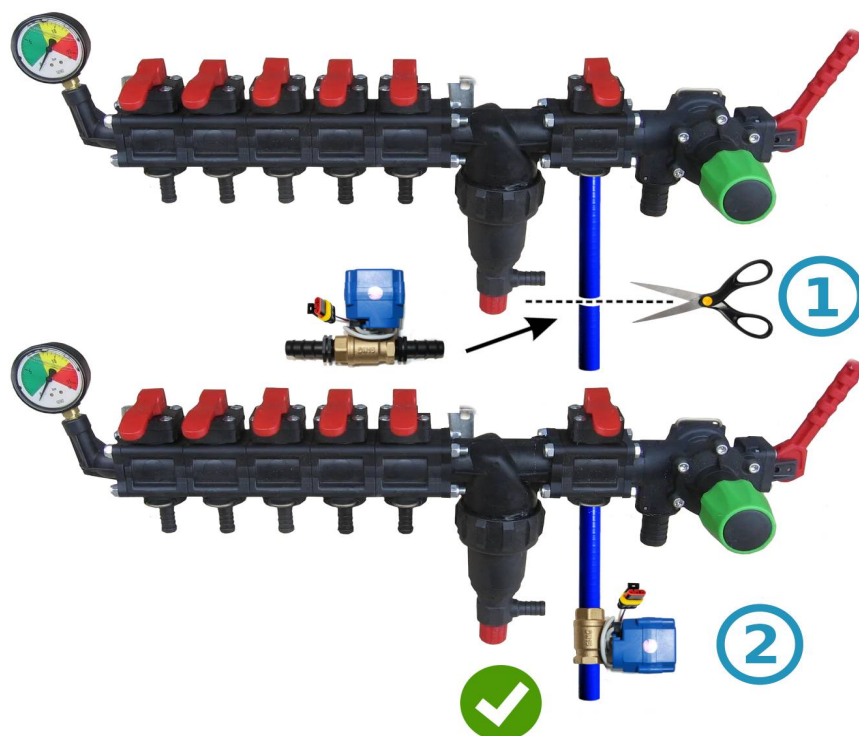


Если распределитель такого типа, перед расходомером устанавливается муфта 1".



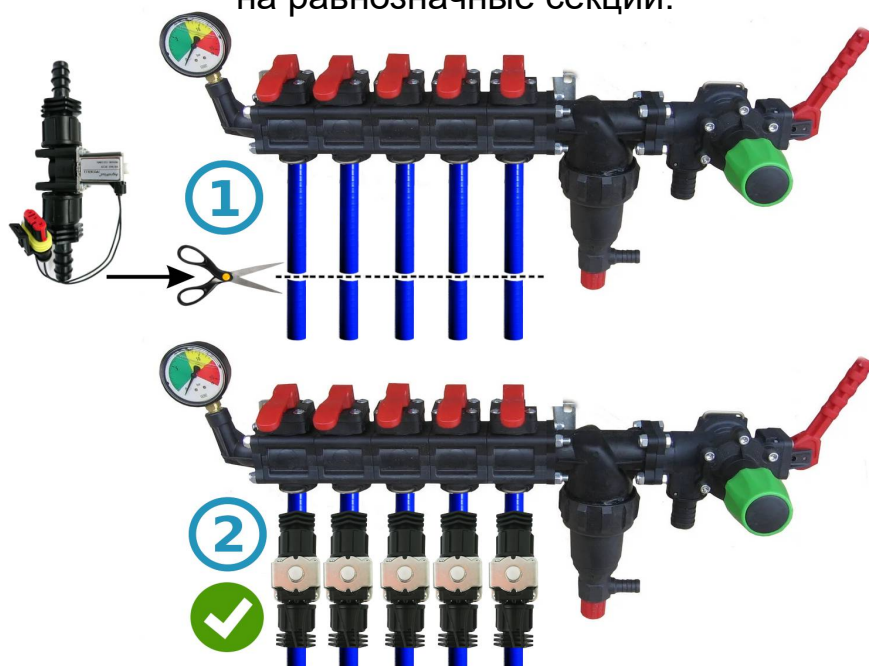
Монтаж крана-дозатора

Кран-дозатор устанавливается на выход дополнительной секции перед фильтром. Шланг от крана-дозатора нужно вывести вверх бочки для свободного сброса давления. После включения SC10 (при условии, что техника стоит на месте и не активирован режим «TEST»), проверьте, перешел ли кран-дозатор в полностью закрытое положение. Если кран открывается — поменяйте в разъёме местами его контакты. В разъёме с 7 контактами — это контакты 5 и 6, в разъёме с 13 контактами — контакты 11 и 12 (см. схемы на странице 14).

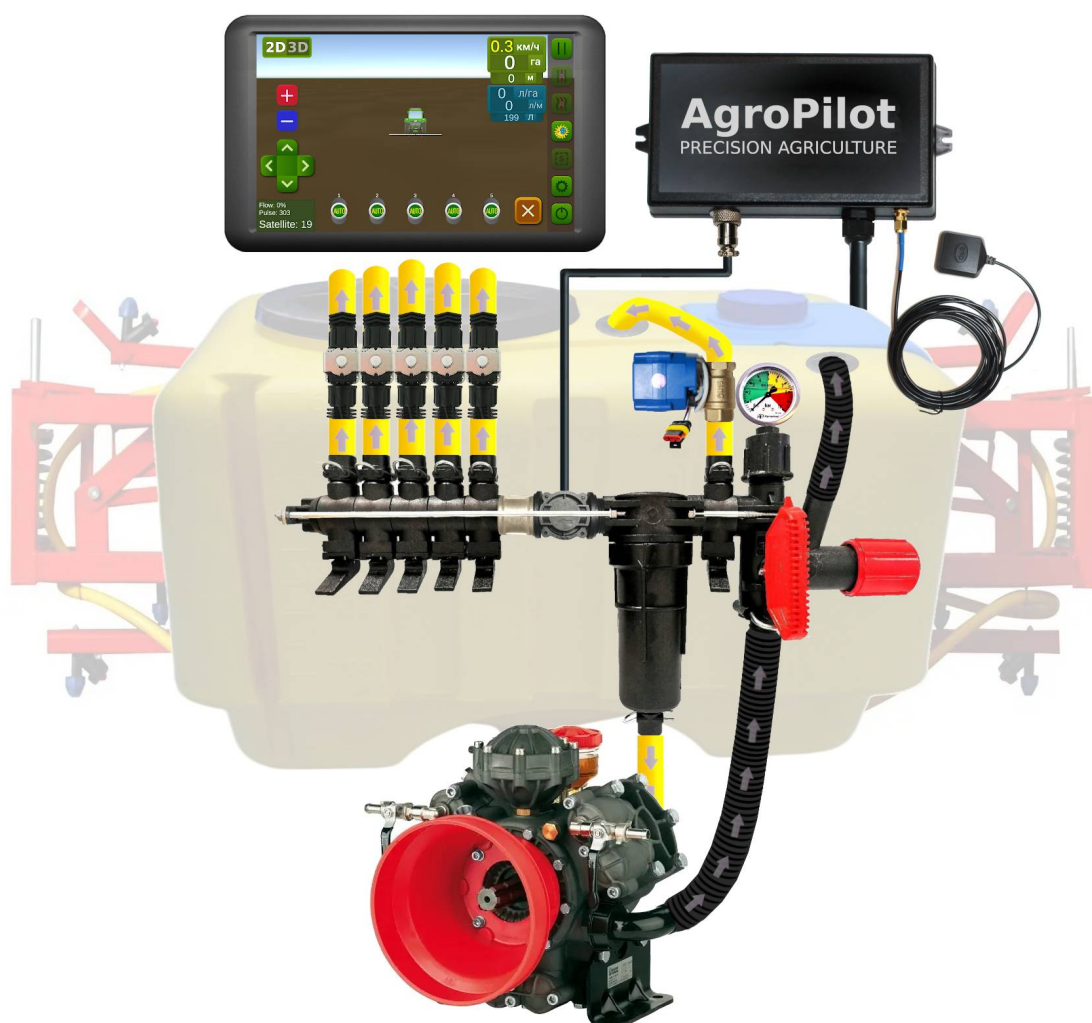


Монтаж кранов или клапанов секций

Электрические краны и клапаны секций можно установить непосредственно за распределителем давления или вынести их на штангу опрыскивателя, разделив её на равнозначные секции.



Общая схема подключения SC10 в распределитель давления опрыскивателя:



Используя SC10 для дозированного вылива средств защиты растений вместе с регуляторами, у которых есть компенсаторы давления секций (на рисунке обозначены под номером №1), их обязательно нужно перекрыть, чтобы средства защиты растений не попадали обратно в бочку через выход №2. SC10 фактически рассчитывает вылитую через секции жидкость и после отключения автоматически регулирует давление в системе без необходимости применять компенсаторы давления.

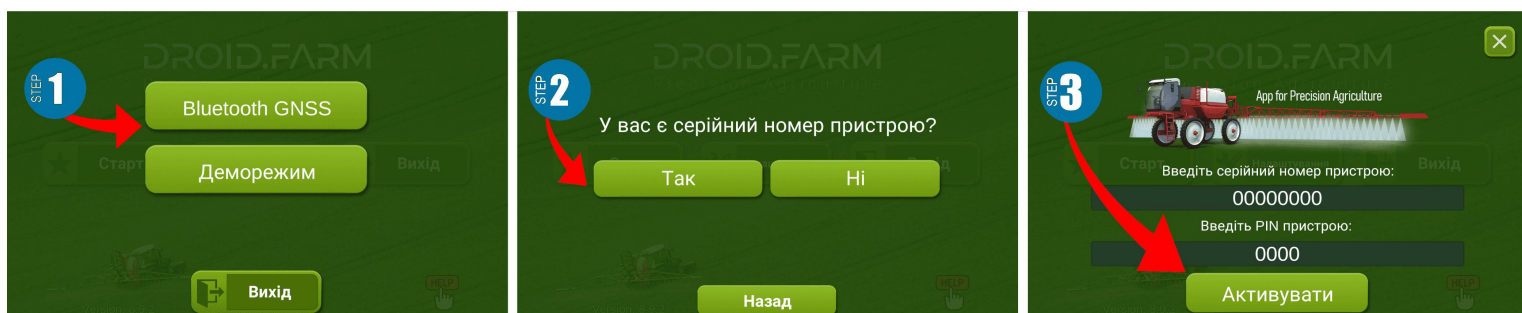


Начните работу в два простых шага:

- 1) — закрепите GNSS-приёмник по центру на крыше техники и подключите его к регулятору SC10 в разъём 4 Pin Jack 3.5 мм;
- 2) — подайте питание на SC10 от 12В сети вашего транспортного средства.



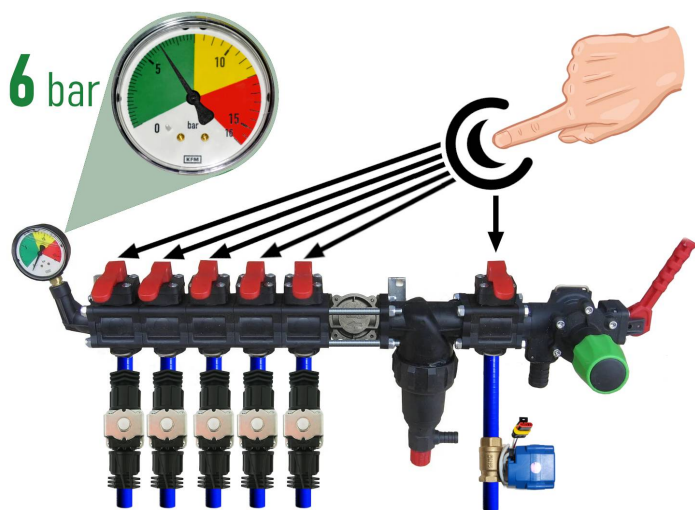
Для работы с нашим оборудованием загрузите программное обеспечение «AgroPilot» для устройств на платформе Android по ссылке: <https://AgroPilot.App/Instruction>. Установите и запустите приложение, включите Bluetooth и подключите интернет. Активация простая: введите 8 цифр серийного номера регулятора SC10 и PIN-код (указан на серийной наклейке). Минимальные характеристики устройства: Android 5.0, 1 ГБ ОЗУ. Рекомендуемые характеристики: оперативная память 4 ГБ, процессор с 8 ядрами.



Подробная инструкция по работе с программой находится на официальном сайте <https://AgroPilot.App/Instruction>.

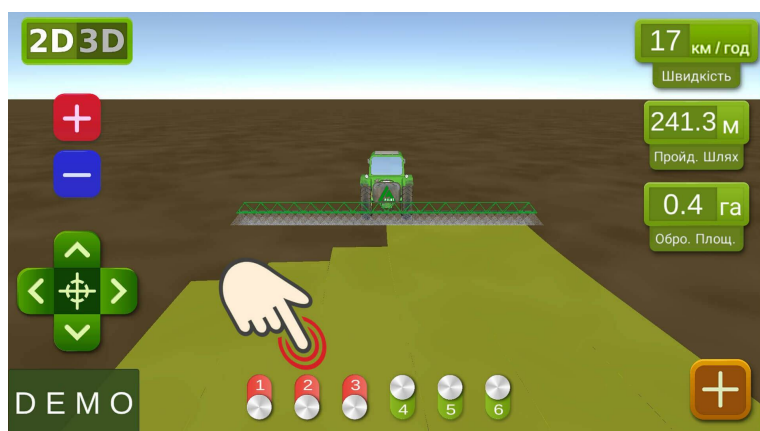
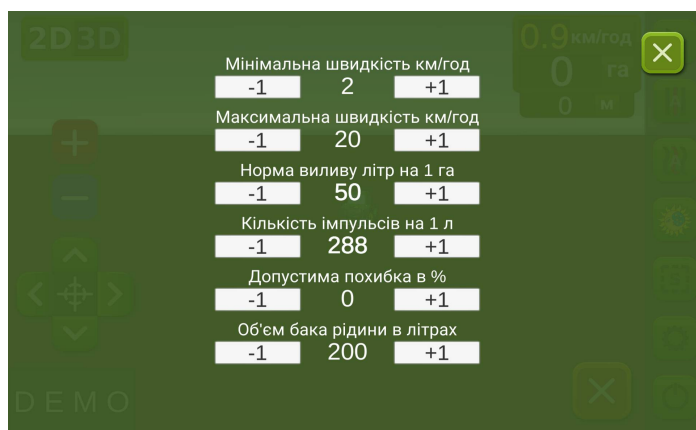


Настройка максимального давления в регуляторе, тестирование системы перед началом работ



Перед запуском системы залейте чистую воду в бак, закройте все клавиши секций, включите насос и установите максимально допустимое давление для распылителей, ориентируясь по манометру (стандартно — 6 бар). После настройки давления откройте все секционные клавиши. В зависимости от скорости движения техники, система будет автоматически поддерживать необходимую норму внесения СЗР/ЖКУ, регулируя давление от 0 до заданного значения и сбрасывая избыточное давление обратно в бак через кран-дозатор.

Находясь на месте, включите насос, выберите в программе тип работы «Опрыскивание». Дождитесь подключения системы к спутникам и нажмите кнопку «Play» (старт работы). Перейдите в настройки «Норма вылива СЗР» и укажите необходимую норму внесения на 1 га, а минимальную скорость — менее 2 км/ч. Это активирует режим «TEST». Постепенно увеличивайте параметр максимальной скорости (например, от 1 до 20 км/ч). Сила потока СЗР из распылителей будет меняться от минимума к максимуму, а сброс через кран-дозатор — обратно пропорционально: от максимума к минимуму при высоких скоростях.



На рабочем экране вручную проверьте автоматику секций, включая и отключая их с помощью виртуальных тумблеров. После тестирования системы вернитесь в меню настроек «Норма вылива СЗР» и укажите минимальную скорость 2 км/ч. Система перейдет в рабочий режим, и секции будут активироваться автоматически, как только скорость движения превысит 2 км/ч. Задайте максимальную скорость — выше которой вы не планируете вносить СЗР, так как в рабочем режиме она ограничивает норму внесения при превышении этой скорости и активирует закрашивание обработанной площади голубым цветом.

Подключение автоматики ARAG

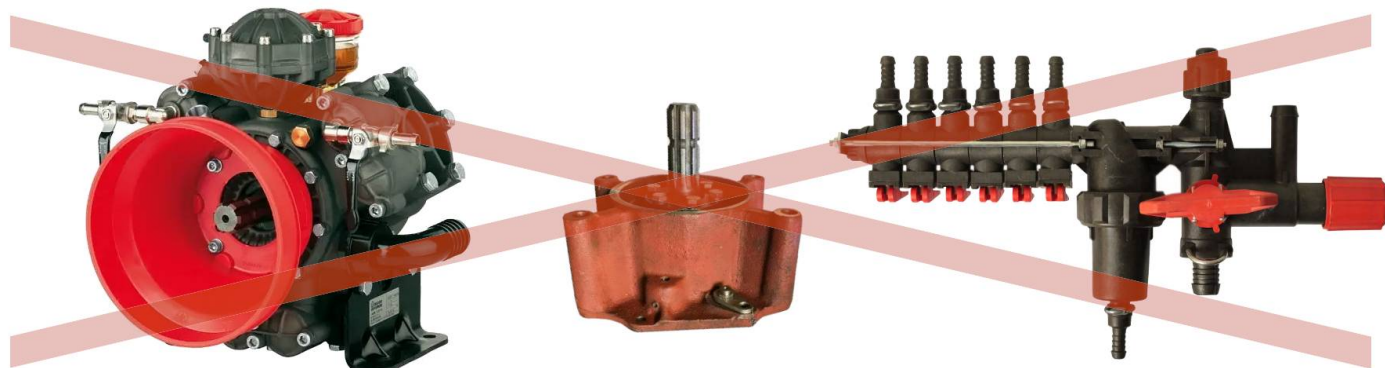
Регуляторы SC10 спроектированы с учётом универсальности: к их контактам можно подключать любое специализированное оборудование от различных производителей. Для подключения оригинального оборудования ARAG к блоку SC10 используйте версию регулятора SC10 с разъёмами типа DIN 43650.

Если SC10 используется вместе с регуляторами ARAG, оснащёнными компенсаторами давления секций, их необходимо перекрыть, чтобы жидкость не возвращалась обратно в бак. SC10 рассчитывает фактический объём вылитой жидкости и после отключения секций автоматически регулирует давление в системе, устраняя необходимость в использовании компенсаторов давления.



Общая схема переоборудования опрыскивателя для внесения средств защиты растений с помощью электрических насосов

Регуляторы SC10 оснащены технологией PWM с автокалибровкой для обеспечения высокой точности внесения СЗР. Нет необходимости использовать дорогостоящие распылители — подойдут даже самые доступные щелевые или инжекторные. Для технологии PWM не требуется мембранно-поршневой насос, так как регулятор укомплектован электрическим насосом. Соответственно, отпадает необходимость в вале отбора мощности, а также в специализированном распределителе с регулятором давления.



SC10 дозирует внесение СЗР путём регулировки оборотов электрического насоса. В комплект также входит электрический распределитель с клапанами для автоматического управления секциями. Установка простая: подача жидкости из бака подключается ко входу самовсасывающего насоса, выход насоса подключается к секциям штанги опрыскивателя.



Общая схема переоборудования сеялки, культиватора или аппликатора для внесения жидких комплексных удобрений

SC10 обеспечивает автоматическое внесение жидких удобрений с помощью сеялок, культиваторов или аппликаторов. Поддерживаются различные электрические насосы с рабочим напряжением от 12 до 24 В. Схема подключения проста: Насос подключается через драйвер к разъёму №4 PWM (стр. 3, рис. 2) регулятора SC10. За насосом устанавливается расходомер. Регулятор получает данные от расходомера о количестве внесённой жидкости и управляет оборотами насоса, поддерживая заданную норму в соответствии с фактической скоростью движения техники.



Для выявления засорённых каналов используются визуальные шариковые индикаторы (ротаметры). В системе внесения жидких комплексных удобрений (ЖКУ) можно использовать регулятор SC10 с любым количеством секций, выбрав в настройках только одну секцию, а с помощью распределителя WILGER разделить поток на необходимое количество выходов.

Форсунки можно использовать концевые любого производителя, например Agroplast 0-100/08/K, которая состоит из следующих компонентов: кольцо 0-101/08; вставка RSM03P — распыляющий элемент, обеспечивающий равномерное распределение давления и жидкости между секциями; корпус AP12KWRO8 — держатель с штуцером для подключения к шлангу диаметром 12,5 мм.

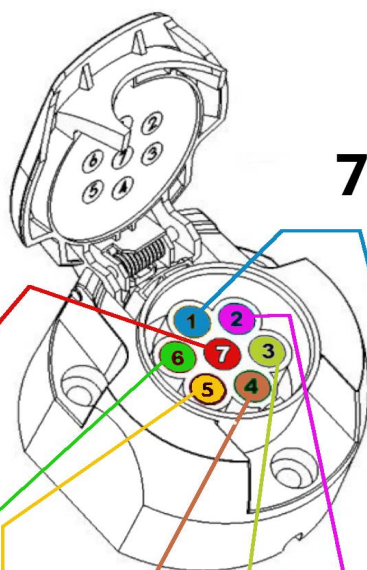
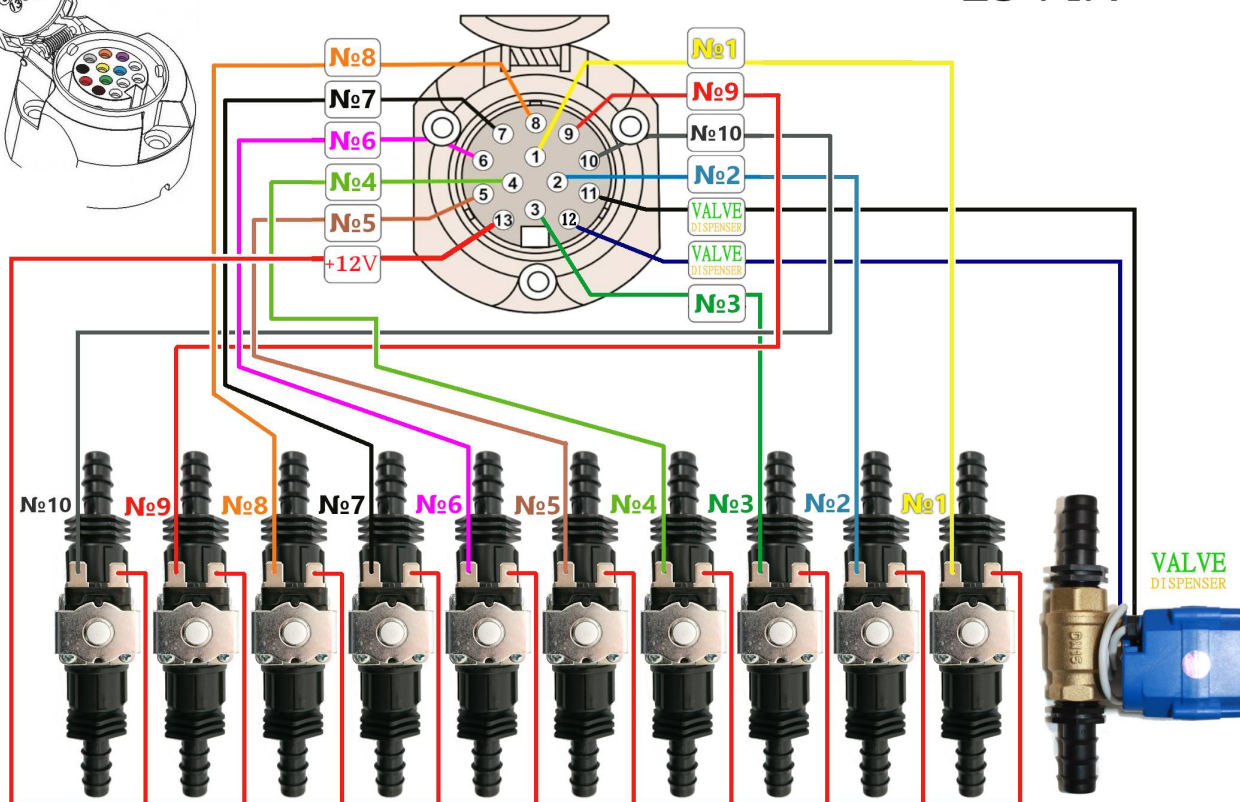


Электрическая схема разъемов



13-PIN
ISO 11446

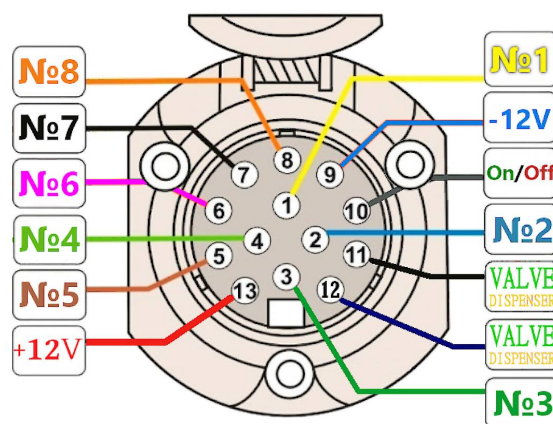
13 PIN



7 PIN

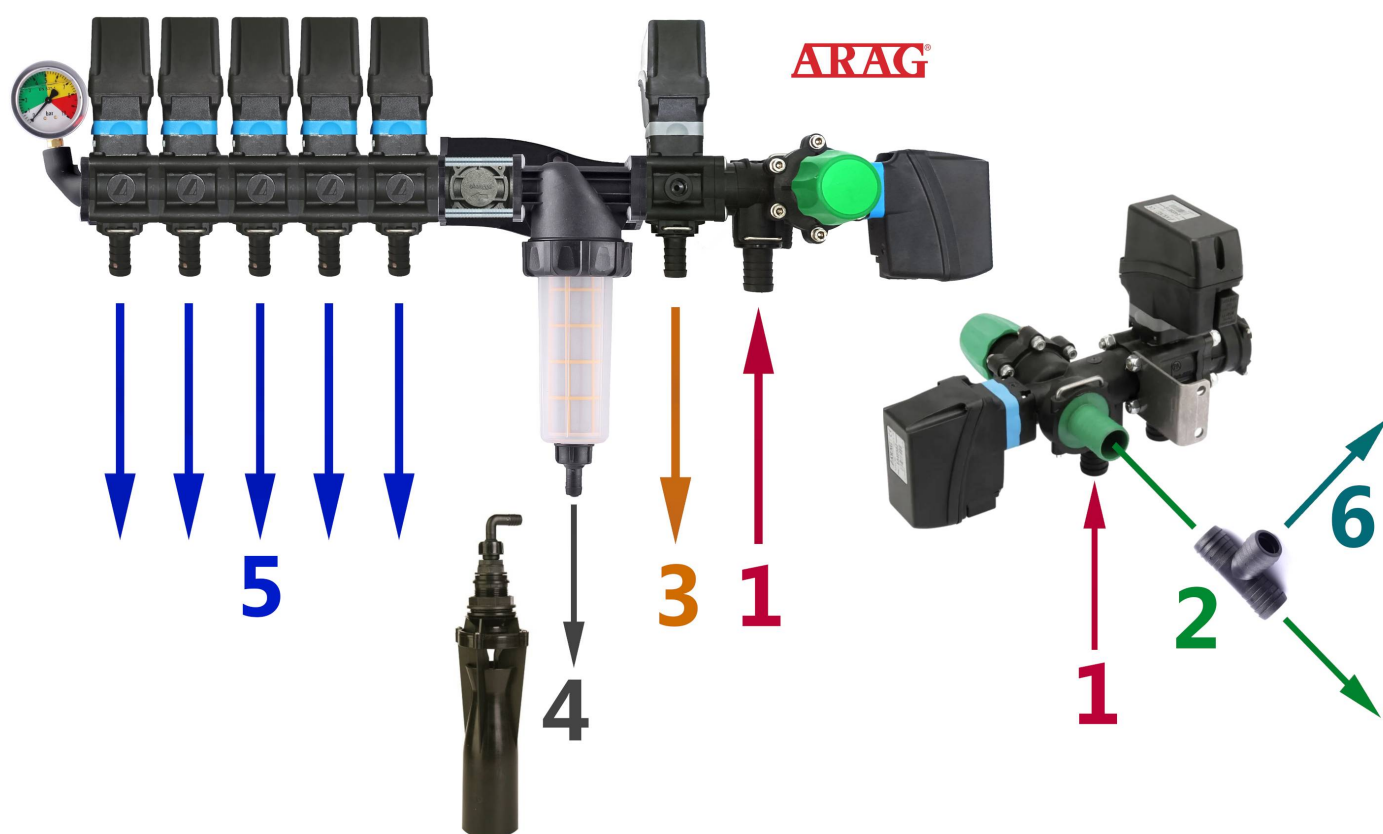


SC10-ARAG



Если устройство выключено, все контакты находятся на уровне GND (земля). При включении питания красный провод получает напряжение +12 В. Что касается проводов секций: если секция выключена — на контакте уровень GND; если включена то +12 В.

Назначение входов и выходов для жидкости в распределителе давления



1 — Подача жидкости от насоса подключается к входу №1.

2 — Сброс избыточного давления от насоса через клапан максимального давления обратно в бак. Если в системе установлен максимальный предел давления 6 бар, излишки будут сбрасываться в бак через выход №2. Через этот выход также сбрасывается вся жидкость, производимая насосом, когда распределитель выключен.

3 — Сброс избыточного давления от дозатора системы точного внесения в бак. Кран-дозатор пропорционально регулирует давление в системе, сбрасывая излишки. Например, если максимальное давление установлено на 6 бар, а для точного внесения требуется 3 бара, излишки будут сбрасываться через выход №3. Дозатор корректирует рабочее давление с частотой до 10 Гц (10 раз в секунду), изменяя положение клапана и увеличивая или уменьшая сброс излишней жидкости из системы.

4 — Подача жидкости в нижний мешалку. Перед запуском системы обязательно проверьте наличие ограничителей потока на мешалке. Если произойдет свободный сброс жидкости из фильтра, это может привести к снижению необходимого рабочего давления в системе.

5 — Выходы от секционных клапанов, которые подключаются к соответствующим секциям опрыскивателя.

6 — Для подключения дополнительных мешалок и обеспечения стабильной работы системы автоматического дозирования можно установить тройник на выход №2 и подключить мешалки через выход №6. Избегайте установки дополнительных секций для мешалок в системе, так как это может нарушить регулирование рабочего давления системой. Подключайте мешалки через выход клапана максимального давления.

Ошибка	Неисправность	Варианты устранения
Bluetooth GNSS не найдено.	Регулятор SC10 не найден в реестре Bluetooth устройств по введённому вами серийному номеру.	Проверьте правильность серийного номера вашего устройства. Подробная информация по активации приложения указана на странице №9.
Відсутнє з'єднання з Google	Приложение не может связаться с сервером, отсутствует интернет-соединение.	Включите интернет-соединение на своем Android устройстве. После активации приложения его можно отключить, так как во время работы оно не требуется. Подробная информация по активации приложения указана на странице №9.
Вимкнено необхідні дозволи для роботи програми, НАТИСНІТЬ ТУТ ⚠ WARNING	После установки приложения не были предоставлены необходимые разрешения для его полноценной работы.	Нажмите на это сообщение — приложение откроет настройки разрешений в системе Android. Предоставьте приложению доступ ко всем запрашиваемым разрешениям.
Успішно підключено до GNSS пристрою, обробляємо NMEA дані, йде пошук супутників... ⚠ WARNING	Выполняется поиск спутников GNSS приёмником.	Переместите GNSS приёмник на открытое место с прямым обзором неба (например, на крышу техники). Подождите несколько минут для стабилизации сигнала.
	Приемник не может определить своё местоположение в течение длительного времени (десять минут или часов).	Если в течение длительного времени количество спутников остаётся недостаточным для определения местоположения, обратитесь в сервисный центр для диагностики и ремонта устройства согласно инструкциям на странице: https://AgroPilot.App/Guarantee/
Розірвано Bluetooth зв'язок, намагаюся відновити, перевірте свої пристрої! ⚠ WARNING	Питание контроллера SC10 отключено.	Подключите контроллер SC10 к клеммам аккумулятора 12В, подключите к нему GNSS-приемник через разъём 4 Pin Jack 3.5mm, как указано на рис. 2, стр. 3, и нажмите кнопку питания.
	GNSS-приемник не подключён кабелем к SC10.	Подключите GNSS-приемник кабелем к контроллеру SC10.
	Не удаётся длительное время восстановить Bluetooth-соединение.	Приложение автоматически пытается восстановить соединение в течение 5 секунд. Если соединение не восстанавливается: — Откройте настройки на телефоне или планшете Android и отключите Bluetooth. — Перезагрузите питание контроллера SC10. — Вернитесь в приложение, оно автоматически восстановит соединение.
	Связь по Bluetooth прерывается после включения/выключения секций опрыскивателя или от вибрации.	Ошибка возникает из-за обратных токов в системе, вызванных индукцией катушек клапанов при нестабильном контакте. Проверьте контакты в розетке и вилке кабеля согласно схемам на странице №14.
	Связь по Bluetooth прерывается при запуске/остановке техники или при наборе/сбросе скорости.	Ошибка возникает при нестабильном питании контроллера или при колебаниях напряжения в системе из-за индукции. Проверьте контакты питания контроллера — они должны быть подключены напрямую к клеммам аккумулятора 12В, затем перезагрузите питание SC10.
	Не удаётся вообще восстановить соединение по Bluetooth.	Обратитесь в сервисный центр для диагностики и ремонта устройства на странице: https://AgroPilot.App/Guarantee/ .

Ошибка	Неисправность	Варианты устранения
Активировано режим TEST, перед реальною роботою встановіть мінімальну швидкість 2 км або більше! ⚠ WARNING	Вы активировали тестовый режим в настройках СЗР, но не отключили его.	Чтобы деактивировать тестовый режим, зайдите в настройки СЗР и для параметра «Минимальная скорость» установите значение 2 км/ч.
Система вносит ЗЗР меньше нормы, возможно низкий тиск у системі для заданої швидкості, або обмежена пропускна здатність розпилювачів... ⚠ WARNING	Ограниченная пропускная способность распылителей. Слишком высокая скорость движения техники для заданной нормы внесения СЗР. На рабочей скорости происходит падение давления, а при закрытии секций давление повышается. Опрыскиватель работает, но в приложении отображается 0 л/га. Кран-дозатор постоянно находится в открытом положении. Неправильно подключены контакты крана-дозатора.	Если давление в системе при внесении СЗР является максимальным (например, 6 бар), необходимо заменить распылители на более производительные (с большей пропускной способностью) или снизить скорость движения техники. Если у вас установлены распылители с нужной пропускной способностью, давление в системе максимальное, но фактическая норма внесения меньше установленной в настройках, следует снизить скорость движения. Вероятно, пропускной способности системы или мощности насоса недостаточно. Насос опрыскивателя не способен прокачать необходимое количество жидкости — требуется ремонт. Проверьте наличие ограничителей потока на мешалке (позиция №4, стр. 15). Если происходит свободный слив жидкости с фильтра, это может привести к снижению необходимого рабочего давления в системе. Проверьте кабель и контакты расходомера. Возможно, расходомер требует замены — его можно заказать на сайте: https://AgroPilot.App Если после остановки техники и автоматического отключения секций из крана-дозатора продолжает поступать жидкость в бак, проверьте его контакты, а также контакты в розетке и вилке кабеля (см. схемы на стр. 14). Для проверки работы отключите кран от системы и подайте на него 12 В, меняя полярность напряжения, чтобы открыть или закрыть его. Если кран не реагирует — его необходимо заменить. Заказать новый можно на сайте: https://AgroPilot.App После включения SC10 (если техника стоит и не активирован режим "TEST") проверьте, перешел ли кран-дозатор в полностью закрытое положение. Если кран открывается — поменяйте местами его контакты в розетке. В 7-контактной розетке — это контакты 5 и 6, в 13-контактной — контакты 11 и 12 (см. схемы на стр. 14).
Втрачено зв'язок з контролером рідини, перевірте пристрій! ⚠ WARNING	Нестабильная радиосвязь с контроллерами SC10 беспроводная версия LPD433/Wi-Fi.	Если ошибка появляется постоянно, обратитесь в сервисный центр для диагностики и ремонта устройства согласно инструкциям на странице: https://AgroPilot.App/Guarantee/ .

Ошибка	Неисправность	Варианты устранения
Система вносить ЗЗР більше необхідної норми, можливо обмежене скидання зайвого тиску краном-дозатором... WARNING	Кран-дозатор во время работы находится в закрытом положении, а при остановке техники и отключении секций открывается и сбрасывает давление в бак.	После включения SC10 (при условии, что техника стоит на месте и не активирован режим “TEST”) проверьте, перешел ли кран-дозатор в полностью закрытое положение. Если кран открывается — поменяйте местами его контакты в розетке. В 7-контактной розетке — это контакты 5 и 6, в 13-контактной — контакты 11 и 12 (см. схемы на стр. 14).
	Ограниченная пропускная способность для сброса избыточного давления через кран-дозатор.	Убедитесь, что выход с крана-дозатора не имеет ограничений для сброса ЗЗР, например, форсунок на конце шланга. Рекомендуется установить шланг и отвод (колесо) диаметром не менее 20 мм. Шланг для сброса давления от крана-дозатора должен входить в верхнюю часть бака и не контактировать с жидкостью в баке. Если выход будет смонтирован сбоку или снизу бака, жидкость в баке будет создавать блокирующее давление, и кран-дозатор не сможет сбросить излишки из системы (см. стр. 5).
	Кран-дозатор, его контакты или управляющая электроника контроллера вышли из строя.	Для проверки работы отключите кран от системы и подайте на него 12 В, меняя полярность, чтобы открыть или закрыть его. Если кран не реагирует — его необходимо заменить. Заказать новый можно на сайте: https://AgroPilot.App.
		Проверьте контакты розетки и вилки кабеля. В 7-контактной розетке — это контакты 5 и 6, в 13-контактной — контакты 11 и 12 (см. схемы на стр. 14). Если кран-дозатор и управляющие контакты исправны, но контроллер не управляет ими во время работы — обратитесь в сервисный центр для диагностики и ремонта устройства по инструкции на странице: https://AgroPilot.App/Guarantee/.
Секции не отключаются. 	Повреждены контакты или отсутствует необходимое питание для закрытия секционных клапанов.	Проверьте контакты розетки и вилки кабеля. Схема контактов — на стр. 14. Если все секции перестали отключаться, обратите внимание на общий контакт +12В: в 7-контактной розетке — это контакт №7, в 13-контактной — контакт №13.
	Клапан засорился, блокирующий механизм не работает.	Разберите клапан и промойте его от загрязнений, мешающих его работе.
	Клапан вышел из строя.	Отключите клапан от системы и подайте на него напряжение 12 В (полярность не имеет значения). Если клапан не срабатывает — его необходимо заменить. Заказать можно на сайте: https://AgroPilot.App

Ошибка	Неисправность	Варианты устранения
 Большая погрешность между проходами Pass-to-Pass.	Искажение GNSS-сигнала или действия систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ).	Если есть признаки работы РЭБ: – Резкое увеличение погрешности до 2-10м и более; – Снижение количества спутников ниже 20; – Самопроизвольное перемещение иконки техники по полю в приложении с рывками или отклонениями; Остановите движение техники, сохраните данные, чтобы избежать нанесения ущерба полю. GNSS с IMU менее чувствительны к РЭБ, потере сигнала EGNOS и действию мультипаса: Инерциальные GNSS-приемники используют встроенные датчики движения — акселерометры и гироскопы — для расчета координат, а также встроенные фильтры и механизмы обнаружения аномалий, включая резкие скачки координат, характерные для спуфинга. Благодаря технологии Dead Reckoning такие приемники менее зависимы от количества спутников в краткосрочной перспективе и могут работать корректно даже с 6–8 спутниками или полностью без них в течение нескольких десятков секунд. При наличии сигнала точность координат увеличивается, так как система фильтрует влияние РЭБ, спутниковых помех, мультипаса и отсутствия SBAS. Заказать инерциальный GNSS-приемник можно на сайте: https://AgroPilot.App.
	GNSS-приемник установлен на капоте техники, и кабина перекрывает корректирующий сигнал SBAS (EGNOS, WAAS, MSAS и др.)	Если GNSS-приемник установлен на капоте техники, прием сигнала EGNOS будет нестабильным или полностью отсутствовать, поскольку спутники EGNOS находятся низко над горизонтом — на высотах около 10–30°. Покрытие EGNOS в Украине EGNOS официально покрывает большую часть территории Украины, однако на восточных границах и в Крыму сигнал может быть нестабильным или отсутствовать. Сколько спутников EGNOS максимум? Три геостационарных спутника: INMARSAT (AOR-E, IOR), SES ASTRA и другие резервные. С одного приемника обычно виден только один спутник EGNOS одновременно. Чтобы стабилизировать прием EGNOS, рекомендуется устанавливать GNSS-приемник на крыше техники — в месте с максимально открытым обзором неба.
	Действие мультипаса (multipath) в GNSS — это погрешность, возникающая, когда сигнал достигает антенны не напрямую от спутника, а после отражения	Если GNSS-приемник расположен на капоте техники, металлическая кабина будет частично перекрывать обзор спутников и искажать сигнал за счет отражений (мультипас). Чтобы минимизировать влияние мультипаса и

Ошибка	Неисправность	Варианты устранения
	от поверхности (зданий, земли, воды и т. п.).	увеличить количество видимых спутников, GNSS-приемник рекомендуется устанавливать на крыше техники — в месте с максимально открытым обзором неба.
Секции включаются с задержкой во время движения.	Происходит падение давления в магистрали секций.	Если на форсунках отсутствуют отсекатели, то после отключения секции жидкость из шлангов вытекает через распылители. При повторном включении секции необходимое давление создаётся не мгновенно — на это требуется минимум 1–2 секунды. Например, при скорости 10 км/ч за 1 секунду техника проходит 2,78 метра. В настройках следует указать расстояние от антенны до штанги опрыскивателя меньше либо установить форсунки с отсекателями.
	Физическая задержка клапана ARAG — 1 секунда.	Секционные клапаны ARAG имеют физическую задержку примерно 1 секунду при включении и выключении секции, а также до 7 секунд — у пропорционального клапана. Рекомендация: в настройках указать расстояние от антенны до штанги опрыскивателя на 3 метра меньше (при средней скорости около 10 км/ч). $10 \text{ км/год} = \frac{10 \times 1000}{3600} = \frac{10000}{3600} \approx 2.78 \text{ м/с}$
На экране приложения во время работы отображается корректная норма внесения жидкости, но фактически она больше или меньше.	Пульсации в системе от механического насоса.	Если насос неисправен или клапан максимального давления в распределителе не гасит пульсации высокого давления от насоса, система может получать некорректные данные от расходомера. Для компенсации ошибки из-за пульсаций давления в настройках раздела «Норма вылива СЗР» предусмотрен параметр «Допустимое отклонение в %». Укажите процент, на который ваша фактическая норма не совпадает с заданной, и система будет игнорировать пульсации в этом диапазоне.
	Засорённый расходомер	Если расходомер загрязнён, он может передавать некорректные показания. Разберите распределитель, достаньте расходомер и промойте его. Лопастные расходомеры нужно разобрать и промыть крыльчатку и углубление для магнитного датчика.

Ошибка	Неисправность	Варианты устранения
	Двойное перекрытие или пропуски проходов штангой опрыскивателя	Во время обработки соблюдайте параллельные линии и не заезжайте на уже обработанный участок — иначе фактически обработанная площадь будет больше, чем площадь поля. При пропусках между проходами — наоборот, меньше.
	Некорректные настройки параметров опрыскивателя или оборудования	Убедитесь, что количество импульсов расходомера указано в приложении AgroPilot правильно — оно должно соответствовать значению, заданному производителем на 1 литр жидкости. Также проверьте, что настройки габаритов опрыскивателя соответствуют фактическим.
Техника стоит на месте, секции выключены, но индикатор расхода показывает, что жидкость выливается.	Пульсации в системе от механического насоса.	Клапан максимального давления в распределителе не гасит пульсации высокого давления от насоса, поэтому система может получать некорректную информацию от расходомера. В зависимости от положения магнита на крыльчатке расходомера после закрытия секций, если намагниченная часть осталась рядом с датчиком, импульсы от насоса могут вызывать колебания крыльчатки. Необходимо отремонтировать распределитель или заменить его на новый.
	Засорённый расходомер	Если расходомер загрязнён, он может давать некорректные показания. Разберите распределитель, достаньте расходомер и промойте его. Лопастные расходомеры нужно разобрать и промыть крыльчатку и углубление для магнитного датчика.