

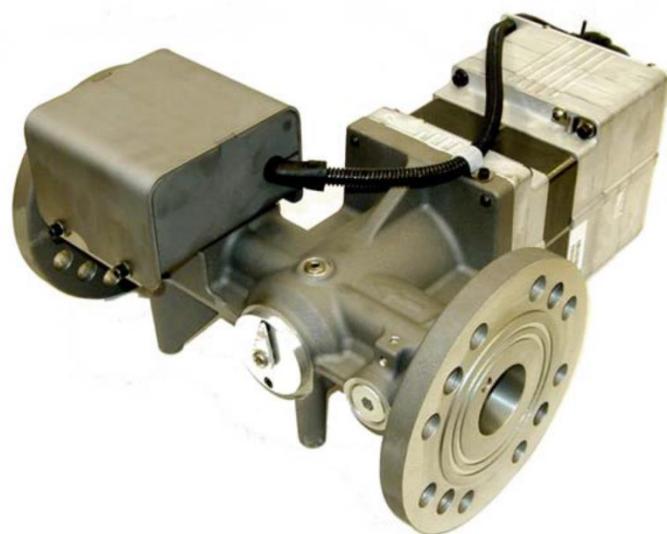


WOODWARD

Руководство RU26219

(Редакция J, 10/2016)

Перевод оригинальных инструкций



**Газовый регулятор
и дозирующий клапан /
приводная система
TecJet™ 50 Plus / TecJet 50 Plus**

Руководство по установке и эксплуатации



Общие меры безопасности

Ознакомьтесь в полном объеме с настоящим руководством и другими публикациями, относящимися к выполняемым работам, до начала монтажа, эксплуатации или обслуживания данного оборудования.

Соблюдайте инструкции безопасности и меры предосторожности, принятые на предприятии.

Несоблюдение инструкций может привести к травмированию людей и/или повреждению имущества.



Редакции

Эта публикация может быть переиздана или обновлена с момента публикации данного экземпляра. Проверьте номер редакции своего документа, для этого ознакомьтесь с руководством **26455**, «*Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*» (Редакции документов и ограничения на распространение) на странице публикаций веб-сайта компании Woodward:

www.woodward.com/publications

На странице публикаций размещаются новейшие редакции большинства публикаций. Если вы не обнаружите здесь своей публикации, обращайтесь за новейшим экземпляром к представителю местной сервисной службы.



Правила пользования

Внесение неутвержденных изменений или использование данного оборудования за пределами заявленных механических, электрических или иных эксплуатационных параметров могут привести к травмированию людей и повреждению имущества, включая повреждение оборудования. Любые подобные неутвержденные изменения: (i) считаются «использованием не по назначению» и «небрежением», что означает отмену гарантийных обязательств в отношении любого последующего ущерба и (ii) делаю недействительными сертификаты и допуски изделия к эксплуатации.



Переведенные публикации

Если на обложке такой публикации имеется пометка «Перевод оригинальных инструкций», необходимо иметь в виду следующее.

Со времени выхода настоящего перевода оригинал данной публикации на английском языке мог измениться. Ознакомьтесь с руководством **26455**, «*Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*» (Редакции документов и ограничения на распространение), чтобы проверить актуальность этого перевода. Устаревшие переводы помечаются символом . Обязательно сверяйтесь с содержащимися в оригинале техническими характеристиками и описаниями, обеспечивающими правильный и безопасный монтаж и эксплуатацию.

Редакции — изменения, внесенные в настоящий документ с момента последней редакции, отмечаются вертикальной черной полосой рядом с текстом.

Компания Woodward оставляет за собой право на внесение изменений в настоящий документ в любой момент. Информацию, представленную компанией Woodward, следует считать корректной и надежной. Тем не менее, компания Woodward не несет никакой ответственности, кроме оговоренной явно.

Содержание

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЗАМЕЧАНИЯ	III
СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ	V
СООТВЕТСТВИЕ НОРМАМ	VI
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1
Введение	1
Подключение к TecJet	1
ГЛАВА 2. УСТАНОВКА	2
Введение	2
Монтаж	2
Электрические соединения	3
Экранированные провода	6
Заземление	6
Напряжение питания	6
Кнопочный переключатель	8
ШИМ вход	8
CAN ID входы	8
Терминация CAN	9
CAN вход	9
CAN выход	9
Экран CAN	10
Аналоговый вход 4–20 мА	10
Выход состояния	10
Последовательный служебный порт RS-232	10
ГЛАВА 3. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ	11
Конфигурация	11
Процедура подачи питания	11
Нормальное функционирование	11
Диагностика	12
Счетчик рабочего времени	12
Ограничитель положения	13
Связь по протоколу CANopen	13
Связь по протоколу SAE J1939	17
Функция фиксации положения	22
Общие технические характеристики	23
ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРА КЛАПАНА	26
ГЛАВА 5. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	31
ГЛАВА 6. СЕРВИСНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТАНОВКА	37
Руководство пользователя TecJet	37
ГЛАВА 7. ОБСЛУЖИВАНИЕ	38
Общее	38
Диапазон применимости	38
Процедура очистки	38

Содержание

ГЛАВА 8. ПОДДЕРЖКА ПРОДУКТА И СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ.....	40
Виды поддержки продукта	40
Сервисные услуги	41
Предоставление оборудования для ремонта	41
Запасные части.....	42
Инженерные услуги	42
Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward	43
Техническая поддержка	44
СТАТИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ	45
ДЕКЛАРАЦИИ	46

Иллюстрации и таблицы

Диаграмма 2-1а. Контурный чертеж TecJet 50 Plus	4
Диаграмма 2-1б. Контурный чертеж TecJet 50 Plus	5
Диаграмма 2-2. Электрическая схема TecJet	7
Диаграмма 3-1. Схема состояния Заявленного адреса	21
Диаграмма 4-1. Максимально допустимый расход специального газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110	27
Диаграмма 4-2. Минимально допустимый расход специального газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110	28
Диаграмма 4-3. Максимально допустимый расход природного газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110	29
Диаграмма 4-4. Минимально допустимый расход природного газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110	30

Предупреждения и замечания

Важные определения

Этот символ, напоминающий о необходимости соблюдать правила техники безопасности. Он используется для предупреждения об опасности потенциального травмирования. Выполняйте все указания по технике безопасности, которые следуют после этого символа, чтобы избежать возможной травмы или гибели людей.

- **ОПАСНОСТЬ** — указывает на опасную для жизни и здоровья персонала ситуацию, требующую принятия специальных мер.
- **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — указывает на потенциально опасную для жизни и здоровья персонала ситуацию, требующую принятия специальных мер.
- **ВНИМАНИЕ** — указывает на опасную для персонала ситуацию, которая может привести к травмам незначительной и средней тяжести.
- **ПРИМЕЧАНИЕ** — указывает на опасную для персонала ситуацию, которая может привести только к имущественному ущербу (включая повреждение органов управления).
- **ВАЖНО** — приводятся советы по эксплуатации и предложения по техническому обслуживанию.


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Превышение предельной частоты вращения, температуры, давления

Двигатель, турбина или первичный привод другого типа должны быть оборудованы устройством защиты от превышения предельной частоты вращения или повреждения первичного привода, которое может привести к травмам, гибели людей или имущественному ущербу.

Устройство защиты от превышения частоты вращения должно быть полностью независимо от системы управления первичным приводом. В ряде случаев в целях безопасности может потребоваться наличие устройств для останова при превышении предельной температуры или давления.


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Средства индивидуальной защиты

Оборудование, описанное в настоящем руководстве, представляет потенциальную опасность и может стать причиной травм, смерти или повреждения имущества. Во время работы используйте соответствующие средства индивидуальной защиты. Перечень средств защиты включает, но не ограничивается следующим:

- Защита глаз
- Защита слуха
- Каска
- Перчатки
- Защитная обувь
- Респиратор

Ознакомьтесь с Сертификатами безопасности материала (MSDS) рабочих жидкостей и используйте рекомендованные средства защиты.


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Запуск

Будьте готовы к возможному экстренному отключению при запуске двигателя, турбины или других типов первичного двигателя во избежание превышения допустимых оборотов, что может привести к травмам, смерти людей или повреждению имущества.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****Передвижные
установки**

Дорожные и внедорожные передвижные установки: Если для диспетчерского управления не применяются контрольные функции Woodward, для осуществления диспетчерского управления двигателем (а также соответствующего реагирования в случае потери диспетчерского управления), в целях защиты от потери управления двигателем, которая может привести к травмам, смерти людей или повреждению имущества, от заказчика требуется установить систему, полностью независимую от системы управления первичным приводом.

ПРИМЕЧАНИЕ**Зарядное устройство**

Во избежание повреждения системы управления, зарядка батарей которой производится от генератора переменного тока или зарядного устройства, перед отсоединением батареи от системы убедитесь, что зарядное устройство выключено.

Сведения об электростатическом разряде

ПРИМЕЧАНИЕ

Меры предупреждения электростатического разряда

Электронные регуляторы содержат компоненты, чувствительные к статическому электричеству. Во избежание их повреждения должны быть приняты следующие меры предосторожности.

- Перед началом работы с системой управления снимите накопившийся на теле статический заряд (при отключенном питании коснитесь заземленной поверхности и сохраняйте контакт в ходе работы с системой).
- Не подносите изделия из пластмассы, винила и пенопласта (за исключением антистатических) близко к печатным платам.
- Не следует касаться руками или токопроводящими предметами элементов или проводников печатной платы.

Во избежание повреждения электронных компонентов из-за нарушения условий эксплуатации прочтите и соблюдайте меры предосторожности, приведенные в публикации Woodward **82715**, *Руководство по эксплуатации и защите электронных компонентов, печатных плат и модулей*.

Соблюдайте следующие меры предосторожности при работе с системой управления или вблизи нее:

1. Избегайте накопления статического электричества на теле, не используйте предметы одежды из синтетических материалов. По мере возможности носите одежду из хлопка или с содержанием хлопка, поскольку она не накапливает заряд в такой степени, как синтетическая.
2. Без крайней необходимости не вынимайте печатную плату из корпуса регулятора. Если такая необходимость все же возникла, соблюдайте следующие меры предосторожности:
 - Не касайтесь компонентов печатной платы, за исключением ее краев.
 - Не касайтесь проводников, разъемов или компонентов голыми руками или проводящими устройствами.
 - При замене печатной платы не вынимайте новую плату из пластикового антистатического защитного пакета, в котором она поставляется, вплоть до момента установки. После извлечения из корпуса регулятора немедленно поместите старую плату в антистатический защитный пакет.

Соответствие нормам

Соответствие требованиям маркировки ЕС

Директива ЭМС: Заявленный к Директиве 2014/30 / EC Европейского парламента и Совета от 26 февраля 2014 года о согласовании законов государств-членов в отношении электромагнитной совместимости (ЭМС).

Соответствие другим европейским требованиям

Соответствие следующим европейским Директивам или Стандартам не обеспечивает данному продукту получение маркировки ЕС:

Директива по машинам: Соответствует как частично завершенного машин с директивой 2006/42 / EC Европейского парламента и Совета от 17 мая 2006 года машины.

Директива по машинам давления: Освобожденный согласно пункту 6 Директива 2014/68 / EC о согласовании законов государств-членов, касающихся решений, имеющихся на рынке оборудования под давлением.

Соответствие североамериканским стандартам

CSA: Сертификат CSA (канадского агентства по стандартизации) по классу I, раздел 2, группы A, B, C, D, T3 при внешней температуре 85 °C для использования в Канаде и Соединенных Штатах Сертификат №1167451

Данный продукт сертифицирован для использования в качестве составной части другого оборудования. Конечная конфигурация подлежит проверки международной или местной инспекцией CSA.

TecJet™ разрешен для использования по классу I, раздел 2, группы A, B, C, и D согласно CSA для Канады и США или только в безопасном местоположении.

Электрические провода TecJet должны соответствовать североамериканскому классу I, раздел 2 или применяемым в Зоне 2 технологиям электромонтажа, а также местному законодательству.

Провода для подачи питания к TecJet должны выдерживать, по меньшей мере, 85 °C.

Подсоедините проушину TecJet к заземлению.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

ОПАСНОСТЬ ВЗРЫВА — Не открывайте крышки и не разъединяйте электрические контакты при включенном питании или в месте, пожарная опасность которого не известна.

Замена компонентов может нарушить совместимость с классом I, раздел 2 или Зоной 2.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Из-за включения данного оборудования в перечень опасного, для его работы важнейшее значение имеет правильный тип и технология электрических проводов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не подсоединяйте кабели заземления к «приборному заземлению», «управляемому заземлению» или любому другому, не являющемуся естественным. Все требуемые соединения производите в соответствии с монтажной схемой на диаграмме 2-2.

Глава 1.

Общие сведения

Введение

Регулятор/приводная система TecJet™ представляет собой встроенный с цифровым управлением регулятор и приводную систему для дозирования расхода газообразных видов топлива. Устройство сконструировано для получения сигнала о расходе топлива. Оно также имеет встроенные датчики обратной связи, отображающие давление топлива, температуру и разность давлений в клапане. На основе этих сигналов устройство модулирует открытие клапана для пропуска физического расхода топлива, соответствующего требуемому уровню с погрешностью, описанной далее в данной инструкции.

В данной инструкции описываются TecJet 50 Plus (TJ50P) и регулятор точного расхода газа TecJet 50 Plus Precision Flow (TJ50PPF).

Клапан/приводная система TecJet предназначен для непосредственного монтажа рядом с двигателем или на двигателе. Данный клапан, главным образом, предназначен для поршневых двигателей, работающих на газовом топливе, с электронной системой управления.

ВАЖНО

Далее по тексту инструкции клапан и приводная система TecJet будет именоваться просто TecJet.

Подключение к TecJet

Клапан TecJet имеет следующие подключения к ЭБУ (электронному блоку управления) и оснастке двигателя:

Заземление	Обеспечивается проушиной на корпусе.
Подключение питания	18–32 В пост. в точке подключения к TecJet.
Кнопочный переключатель	При контакте включает TecJet и выводит его из режима энергосбережения.
Вход CAN-шины	Конфигурируется для входа требуемого массового расхода.
ШИМ	Конфигурируется для входа требуемого массового расхода.
Аналоговый 4–20 мА	Конфигурируется для входа требуемого массового расхода.
CAN ID-вход	Выбор номера TecJet для ID CAN-шины.
Терминация CAN	Опция внутреннего согласующего резистора CAN.
Выход CAN-шины	Второй набор контактов CAN для подсоединения следующего CAN-устройства.
Выход состояния	Выключатель высокого напряжения, изменяющий состояние в случае неисправности.

TecJet имеет также доступные разъемы RS-232 в главном коннекторе для обновления программного обеспечения и сервисного инструмента, используемого квалифицированным обслуживающим персоналом.

Глава 2.

Установка

Введение



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Клапан TecJet проходит испытание давлением на заводе Woodward. Допустимая внешняя утечка составляет менее 2 см³ или 0.00015 кг/ч.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Клапан TecJet НЕ оборудован наружным дренажом в случае утечки газа через многочисленные сальники. Поэтому клапан нужно использовать в хорошо проветриваемом помещении. Следует использовать датчик метана при использовании в закрытом помещении.



ВНИМАНИЕ

TecJet™ весит 24 кг. Чтобы предотвратить возможные травмы следует использовать подъемные механизмы при установке TecJet (рекомендуется подъемный трос).

При распаковывании TecJet будьте внимательны. Убедитесь, что устройство не имеет следов повреждений, таких как вмятины, сколы, царапины, незакрепленные или сломанные детали. Ни в коем случае не ставьте клапан на указатель положения клапана или электрическую колодку приводного устройства. В случае обнаружения повреждений уведомите компанию Woodward и перевозчика.

Если TecJet требуется покрасить, примите меры, чтобы изолировать следующие места:

- Все идентификационные и предупредительные надписи
- Главный электрический коннектор
- Место соединения штока клапана и корпуса клапана (это подвижное соединение следом за указателем положения клапана)

Монтаж

Пространственное расположение TecJet должно в наименьшей мере способствовать загрязнению топлива. Клапан с приводом должен располагаться под углом ±15° относительно горизонтали с модулем датчика направленным строго вверх. Ось полости клапана может находиться под углом +90/-15° относительно горизонтали, при +90° выпускное отверстие клапана будет указывать строго вверх. При установке с углом полости клапана в диапазоне от +15 до +90° необходимо принять меры по предотвращению скопления влаги или других жидкостей в топливной цепи. На внешнем кожухе клапана выбита стрелка, указывающая направление расхода. При крепеже клапана между корпусом и основанием обязательно используйте шайбы. Для монтажа выбирайте основание, способное выдержать вес TecJet в 24 кг. Чтобы узнать размеры и конфигурацию выпускного и выпускного фланцев смотрите чертеж на диаграмме 2-2.

При установке на двигатель используйте подходящий кронштейн, чтобы закрепить привод в безопасном положении на двигателе. Смотрите контурный чертеж (Диаграмма 2-1) для получения информации о размере и расположении крепежных отверстий. Монтажная конфигурация должна обеспечить, чтобы мгновенные нагрузки не передавались на приводное устройство, а также, чтобы ни во время монтажа, ни вследствие термического давления клапан не погнулся и не потерял своей функциональности.

Впускные и выпускные трубы к TecJet должны соответствовать стандартам ANSI/ISA- S75.02, чтобы обеспечить точность дозирования, определенную далее в тексте. Тем не менее, обычно впускная труба длиной в 6 диаметров и выпускная труба длиной не менее 2 диаметров могут быть использованы с незначительной потерей точности дозирования.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Проверьте на герметичность все соединения топливной цепи. Утечка газообразного топлива может привести к взрыву, повреждению имущества или летальному исходу.

Электрические соединения

TecJet электрически подсоединяется к системе управления (ЭБУ) посредством главного коннектора (Диаграмма 2-2). Сочленяющим жгутовым разъемом для соединения TecJet и двигателя является MS3106E24-28S. Данный соединяющий разъем должен быть закреплен согласно диаграмме 2-1

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

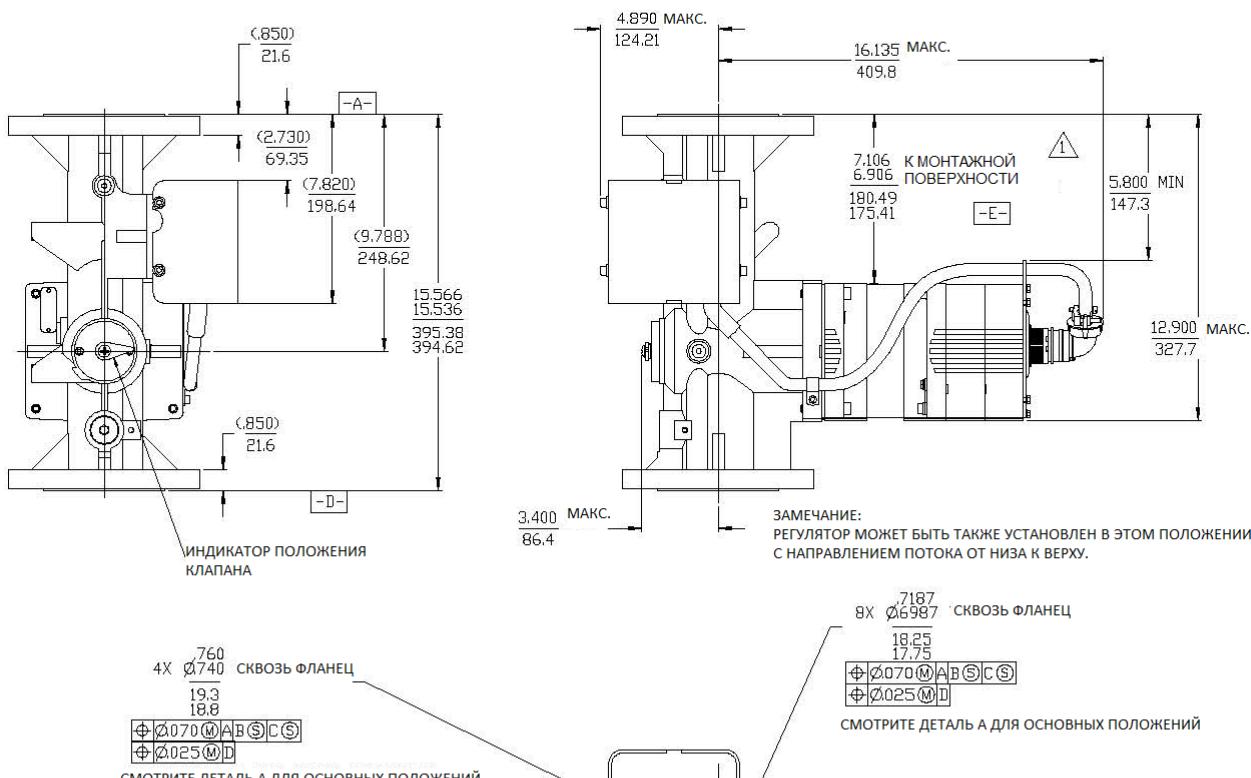
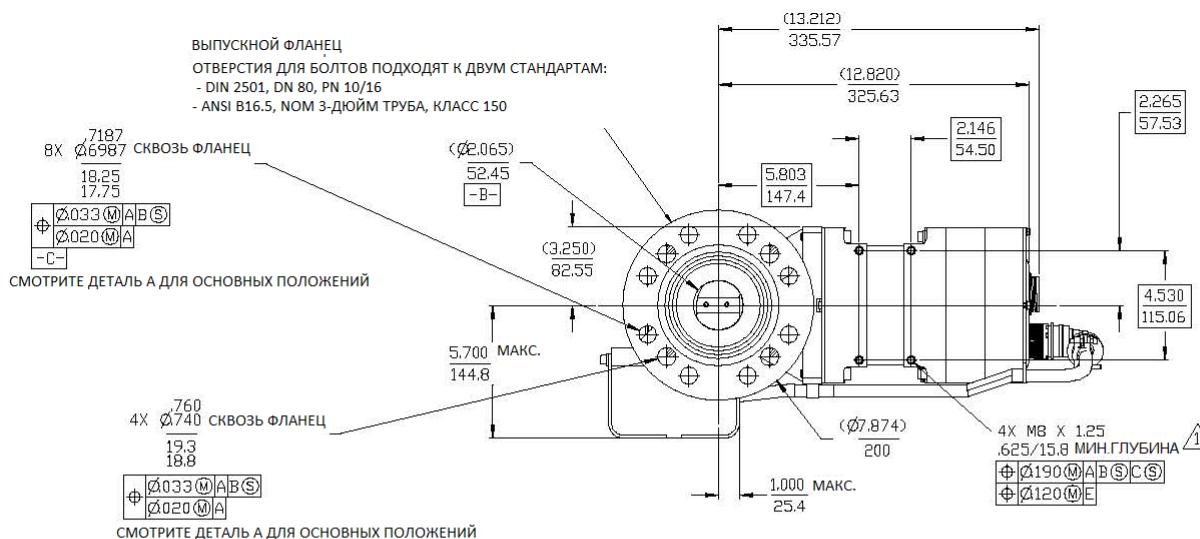
ОПАСНОСТЬ ВЗРЫВА — Не открывайте крышки и не разъединяйте электрические контакты при включенном питании или в месте, пожарная опасность которого не известна.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Из-за включения данного оборудования в перечень опасного, для его работы важнейшее значение имеет правильный тип и технология электропроводки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не подсоединяйте кабели заземления к «корпусному заземлению», «управляемому заземлению» или любому другому, не являющемуся естественным. Все требуемые соединения производите в соответствии с монтажной схемой на диаграмме 2-2.



033-007A_LEFT
04-3-15

Диаграмма 2-1а. Контурный чертеж TecJet 50 Plus
(TecJet 50 Plus Регулятор точного потока внешне идентичен.)

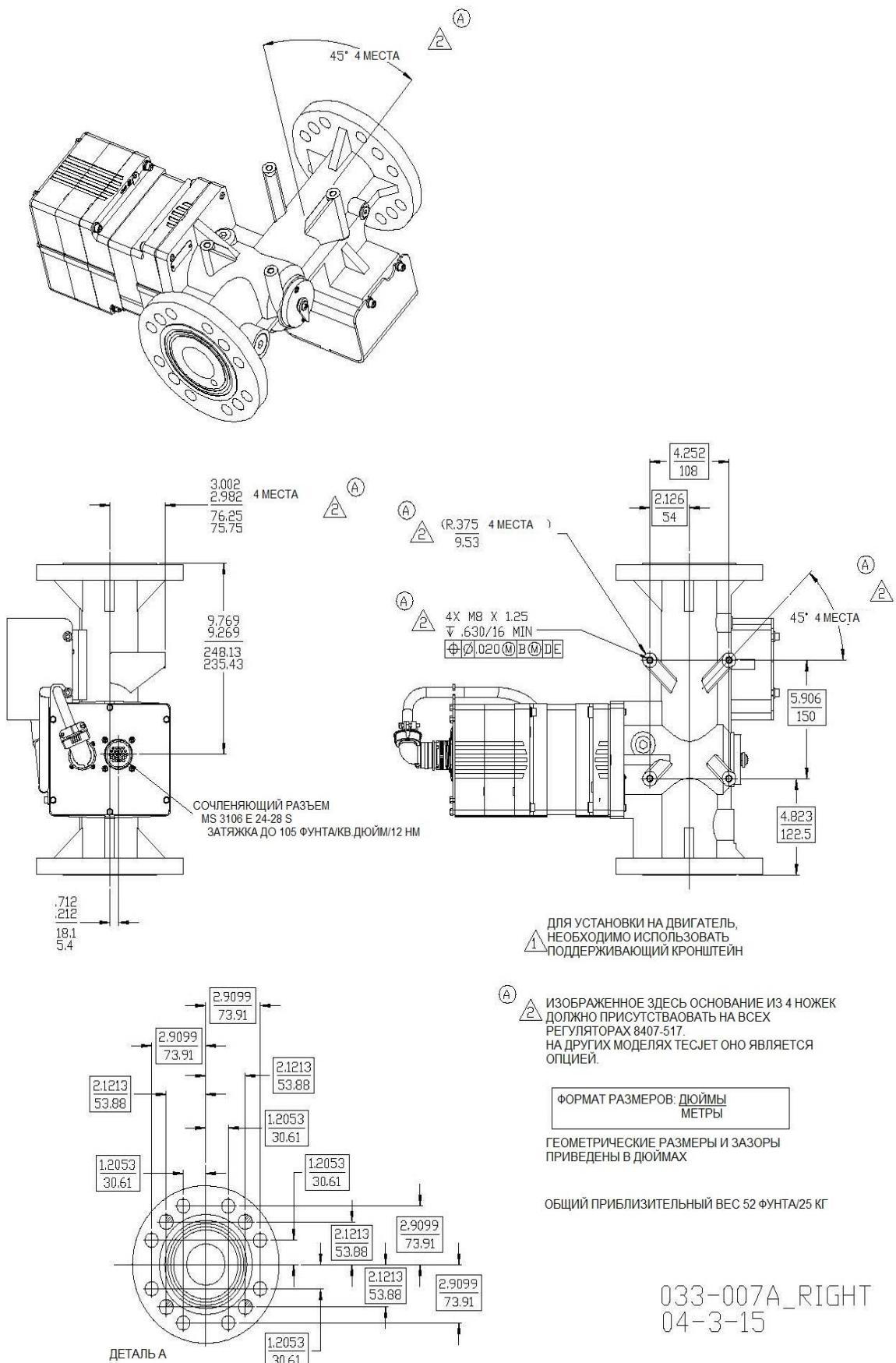


Диаграмма 2-1b. Контурный чертеж TecJet 50 Plus
(Регулятор точного потока TecJet 50 Plus внешне идентичен.)

Экранированные провода

Все экранированные провода должны представлять собой витые пары. Не пытайтесь лудить (паять) провода в оплётке. Все сигнальные линии должны иметь экранирование, чтобы не было помех от расположенного по близости оборудования. Подключите экранирование к правильным штырькам на разъёме привода, как указано на монтажной схеме. Не подсоединяйте экраны к заземлению приводного устройства. Длина провода за пределами экрана не должна превышать 50 мм. Другой конец экранирования должен быть не замкнут и изолирован от других проводников. НЕ прокладывайте сигнальные экранированные линии рядом с проводами под большим током. В случае потребности в экранированном проводе, отрежьте кабель требуемой длины и обработайте его следующим образом:

- Снимите изоляцию с ОБОИХ КОНЦОВ, обнажив плетенный или витой экран. НЕ СРЕЗАЙТЕ ЭКРАН.
- При помощи остроконечного инструмента аккуратно раздвиньте волокна экрана.
- Вытяните внутренний(е) проводник(и). Если экран плетенный, скрутите его, чтобы избежать износа.
- Снимите 6 мм изоляции с внутренних проводников. Экран должен иметь отдельную цепь при подключении системы. Экранирование должно быть вставлено внутрь коннектора без разрывов.

Монтажные работы, сопряженные с мощными электромагнитными помехами, могут потребовать дополнительных мер по экранированию. Обратитесь в компанию Woodward за дальнейшей информацией.

Отказ от проведения экранирования в будущем может привести к трудно прогнозируемым последствиям. Надлежащее экранирование на стадии монтажа требуется для обеспечения удовлетворительной работы системы дозирования TecJet.

Заземление

Проушина заземления = естественное заземление

Для того, чтобы удовлетворить требованиям ЕС, заземление должно соответствовать следующим требованиям. Во-первых, соединение должно быть менее 183 см в длину. Во-вторых сечение провода должно быть не менее 3.3 мм² (12 калибр по AWG).

Напряжение питания

W = питание (+)

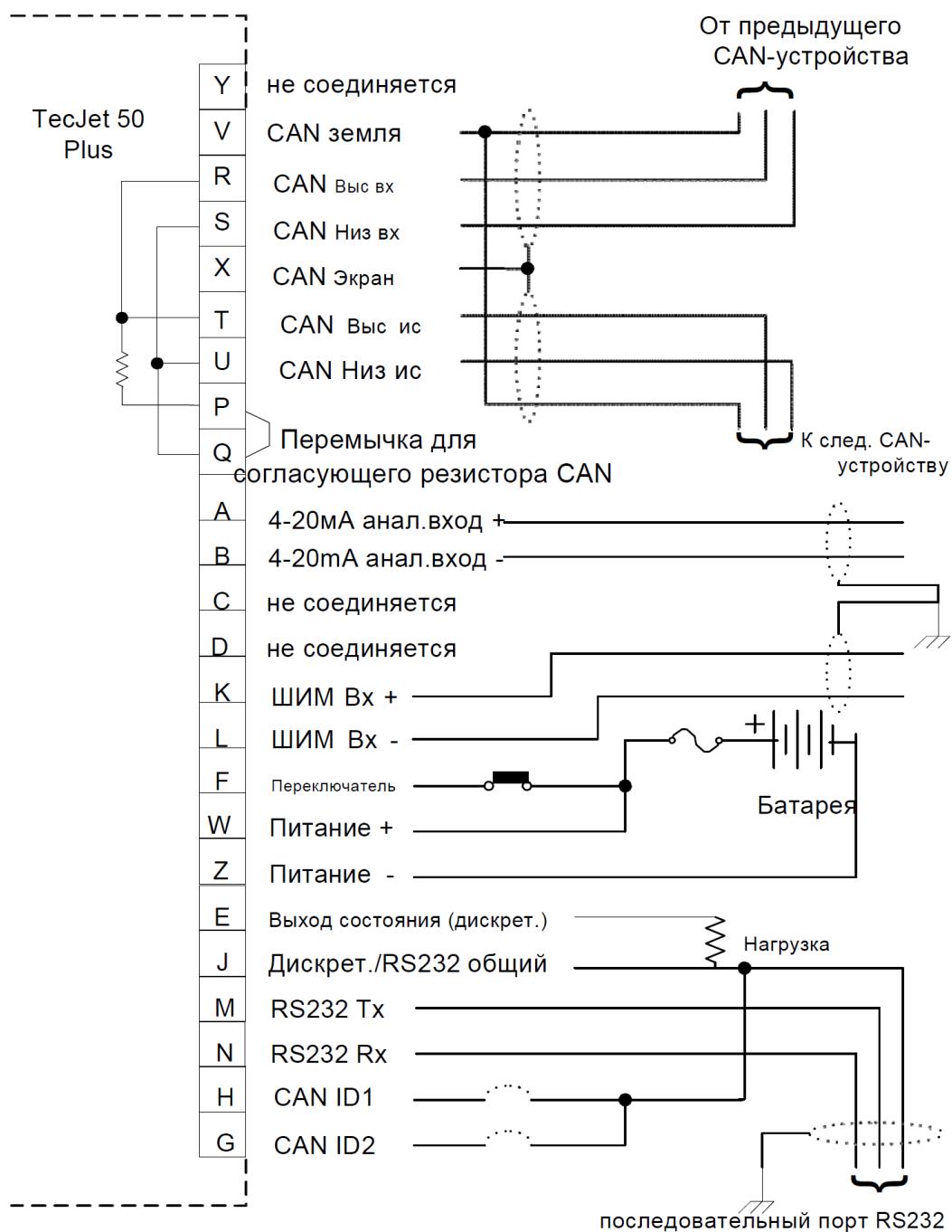
Z = питание (-)

Напряжение питания в нормальном режиме должно быть в диапазоне от 18 до 32 В, измеренное в коннекторе TecJet. Устойчивый входной ток может достигать 2.0 А, а мгновенный входной ток может достигать 5.0 А. Рекомендуемое сечение силового кабеля должно быть не менее 1.3 мм² или 16 калибра по AWG. Провод питания должен иметь предохранитель за пределами клапана. Рекомендуется использовать быстродействующий плавкий предохранитель на 6 А.

Рекомендуемая максимальная длина провода от источника питания до TecJet, исходя из напряжения питания в 18 В: **1.3 мм²—12 м ***

*Номинальный мгновенный крутящий момент может быть не достигнут при 18 В. Указанная длина провода может обеспечить не менее 75% номинального крутящего момента.

Рекомендуемая максимальная длина провода от источника питания до TecJet, исходя из напряжения питания в 24 В: **1.3 мм²—51 м**



Рекомендуемое сечение проводов для W и Z (подаваемое напряжение) – не менее 16 калибра по AWG. Для всех остальных входов/выходов рекомендуемый размер не менее 20 калибра по AWG.

Диаграмма 2-2. Электрическая схема TecJet

Кнопочный переключатель

F = Переключатель

Во всех конфигурациях TecJet кнопочный переключатель находится в неактивном положении. Переключатель используется для включения и выключения режима энергосбережения (менее 200 мА входящего тока). Высокий сигнал (подключенный к [+]) питания обеспечивает работу клапана в нормальном режиме, а низкий сигнал (подключенный к [-]) питания или к незамкнутому соединению) приводит клапан в минимальное положение (при возможности), а затем в режим энергосбережения. Если сигнал на входе переключателя приходит низкий, TecJet разрывает цепь привода после того, как программное обеспечение выполнит процедуру остановки.

ШИМ вход

K = ШИМ вход (+)

L = ШИМ вход (-)

ШИМ-вход может быть сконфигурирован как требуемый ввод массового расхода. ШИМ-вход предназначен для использования с приводами двухтактного типа.

Величина входа:	7–32 В дифференциальный вход
Сопротивление входа:	40 к Ω
Тип входа:	Несимметричный, заземленный
Диапазон частот:	80–1100 Гц
Изоляция:	Нет
Разрешение:	12 бит
Точность:	1.5% от полной шкалы при @ 25 °C
Температурный дрейф:	300 ppm/°C
Диапазон в обычном режиме:	Не менее ± 50 В
при защищенном вводе	
Напряжение в обычном режиме:	Не менее ± 50 В

CAN ID входы

H = CAN ID 1

G = CAN ID 2

J = дискретный /общий RS-232

CAN ID-входы предназначены для выбора используемых на CAN-шине CAN-идентификаторов. Без программных средств пользователь может выбрать из четырех предустановленных CAN ID, реализованных аппаратно в разъемной колодке двигателя. Это имеет особо важное значение в случае использования на двигателе более одного TecJet. При замене одного клапана TecJet на другой, новый клапан прочтет правильный ID номер с коннектора двигателя. Для определения кода смотрите таблицу ниже.

TecJet CAN ID	CAN ID1	CAN ID2
“TecJet 1”	Батарея + или Своб.	Батарея + или Своб.
“TecJet 2”	Дискретный общий	Батарея + или Своб.
“TecJet 3”	Батарея + или Своб.	Дискретный общий
“TecJet 4”	Дискретный общий	Дискретный общий

Терминация CAN

P = Согласующий резистор

Q = Согласующий резистор

Внутренний согласующий резистор ($120\ \Omega$) используется для терминации CAN-шины. Согласно техническим характеристикам CAN каждая CAN-шина должна быть закрыта с обоих концов. Если клапан TecJet подключен к дальнему концу шины, может быть использован данный согласующий резистор. Если необходима терминация, соедините перемычку между штырьками P и Q. данная перемычка должна быть короткой, насколько это возможно. Если терминальный резистор не требуется, оставьте штырьки P и Q свободными.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При использовании внутренней терминации другие устройства на CAN-шине могут не работать надлежащим образом при отсоединенном регуляторе TecJet. В этом случае следует использовать внешний согласующий резистор, чтобы другие CAN-устройства не потеряли связь при отсоединенном TecJet.

CAN вход

R = CAN высокий входной

S = CAN низкий входной

V = CAN земля

Штырьки R, S, и V используются для подсоединения линий передачи данных CAN. Убедитесь, что для подключения к CAN-терминалам используются правильные кабели. (SAE J1939/11).

Уровень напряжения: 5 В

Изоляция: 1000 среднеквадратических вольт
(разъединено оптически)

Тип: TecJet поддерживает CAN 2.0B

Скорость передачи данных: Конфигурируется от 250 КБ до 1 МБ

CAN выход

T = CAN высокий выходной

U = CAN низкий выходной

V = CAN земля

Выходные штырьки CAN внутри соединены с входными штырьками CAN. Они предназначены для подключения более одного TecJet к CAN-шине без необходимости добавления клеммных коробок или двойной терминации штырьков коннектора. Например, CAN-шина от системы управления может быть подключена к входным штырькам, а выходные штырьки подсоединены к входным штырькам второго TecJet.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если второе устройство подключено к выходным штырькам CAN, оно может потерять связь при отключении регулятора TecJet.

Экран CAN

X = экран CAN

Разъем экранирования CAN может быть использован для терминации экранирования CAN-проводов. Внутри данный штырек соединен с корпусом TecJet через конденсатор.

Аналоговый вход 4–20 мА

A = 4–20 мА аналоговый вход (+)

B = 4–20 мА аналоговый вход (-)

Аналоговый вход 4–20 мА подобно ШИМ-входу может быть сконфигурирован как требуемый вход массового расхода..

Сопротивление входа:	225 Ω
Тип входа:	4–20 мА дифференциальный
Максимальная сила входного тока:	5 мА ±2%
Диапазон входа в обычном режиме:	Не менее ±50 В
Коэффициент подавления в обычном режиме:	–60 дБ минимум
Безопасное входное напряжение в обычном режиме:	Не менее ±200 В
Точность:	±1.5% от полной шкалы при 25 °C
Температурный дрейф:	300 ppm/°C

Выход состояния

E = выход состояния

J = дискретный/RS-232 общий

Выход состояния указывает на правильность функционирования регулятора TecJet. Он будет во включенном состоянии в нормальном режиме работы и в выключенном, если активизированы какие-либо сигналы предупреждения или ошибки. Выход состояния является переключателем под высоким напряжением: он будет активно подключен к (+) батареи во включенном состоянии и к (–) батареи через сопротивление в выключенном.

Тип выхода:	Дискретный формирователь выхода высокого напряжения
Ток возбуждения:	500 мА макс. (24 В подача и 48 Ω нагрузка)
Диапазон нагрузки:	48 Ω до 100 кΩ

Последовательный служебный порт RS-232

M = RS-232 TX

N = RS-232 RX

J = дискретный /RS-232 общий

Доступ к служебному порту обеспечивается посредством главного коннектора. Связь через порт RS-232 необходима для целей конфигурирования и обслуживания TecJet.

Изоляция:	Нет
Скорость передачи данных:	38.4 Кбод

Глава 3.

Описание работы



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Данным продуктом не предусмотрена защита от внешнего возгорания. Пользователь несет ответственность за удовлетворение всех соответствующих требований к его системе.



ВНИМАНИЕ

Вследствие типичных уровней шума вблизи двигателей, при работе с или рядом с регулятором/приводом TecJet™ следует одевать слухозащитные приспособления.



ВНИМАНИЕ

Поверхность данного продукта может нагреться или остывать до таких температур, что может быть опасна. В этих случаях используйте защитные приспособления. Температурные диапазоны указаны в разделе технических характеристик.

Конфигурация

Регулятор может быть настроен на прием сигнала требуемого расхода от аналогового входа, ШИМ-входа или CAN-порта. Также в настройках можно установить регулируемые предельные уровни и значения по умолчанию для неисправного датчика в подпитывающих режимах. Конфигурацию можно просмотреть или изменить при помощи Сервисного Инструмента TecJet. Смотрите главу 6 для получения информации по установке Сервисного Инструмента.

Процедура подачи питания

При подаче питания к клапану, он производит диагностическую проверку. Если никаких неисправностей не обнаружено, приводной устройство получает 0.56 Н·м врачающего момента и клапан закрывается. Если источник требуемого расхода настроен для EGS CAN или Jenbacher CAN, то клапан считывает входные штырьки CAN-идентификаторов и начинает посыпать диагностическую информацию в сеть CAN. Если обнаружена неисправность, клапан работать не будет, и выход состояния будет отображать ошибку.

Обычно TecJet постоянно подключен к источнику питания. Если источник требуемого расхода сконфигурирован для Jenbacher CAN, кнопочный переключатель будет бездействовать. Если источник требуемого расхода сконфигурирован для чего-то другого, то кнопочный переключатель необходимо подсоединить к высокому сигналу (питание [+]), чтобы регулятор начал работу. Если переключатель выключен, клапан по возможности закрыт, и привод положения клапана отключен для минимизации потребления энергии батареи.

Нормальное функционирование

В случае наличия действующего требуемого расхода, клапан начинает нормальное функционирование. TecJet производит расчет сечения, необходимого для обеспечения требуемого расхода. Данная площадь сечения рассчитывается на основе дельты давления (разность давлений на входе и выходе), абсолютного давления топливного газа на впуске, температуры топливного газа, показателя адиабаты газа (K), плотности топливного газа и калибровочной информации, хранящейся в памяти регулятора. Приводное устройство устанавливает клапан в положении, чтобы получить требуемое сечение.

Диагностика



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несмотря на сообщения о неисправностях TecJet может не снизить к минимуму подачу топлива. В случае отказа системы TecJet для защиты оборудования от повреждения, а также предотвращения возможного вреда человеку двигатель, турбина или другой первичный движитель должен быть оборудован системой отключения при разгоне, пропуске зажигания, детонации, которая должна быть полностью независима от системы управления первичным двигателем. Также должна использоваться система аварийной остановки подачи топлива в случае отказа системы TecJet.

Клапан постоянно производит разнообразные диагностические проверки. Диагностические события классифицируются как предупреждения, ошибки или индикации состояния. Выход состояния отображает общий статус регулятора. Для получения более детальной информации и полного списка диагностических сообщений смотрите Руководство Пользователя в Сервисном инструменте TecJet. Ниже приведено их краткое описание:

Предупреждения:

Предупреждение указывает на условие, которое может потребовать внимания или вмешательства оператора. Например, клапан функционирует вне его технических диапазонов, или произошел сбой, в результате которого запущен подпитывающий режим работы, возможно с более низкой точностью или производительностью. При активации любого предупреждения, выход состояния переходит в отключенное положение.

Ошибки:

Ошибка указывает на проблему, которая прекращает работу клапана. Клапан закрывается, по возможности, и остается в нерабочем состоянии до перезапуска системы. Если ошибка сохраняется, клапан требует проведения обслуживающих работ. При любой активной ошибке выход состояния находится в выключенном положении.

Индикации состояния:

Регулятор имеет следующие состояния:

- **Зарегистрирован нулевой расход**— значение требуемого расхода отсутствует либо неверно. Клапан закрыт, выход состояния в отключенном положении.
- **Зарегистрировано нулевое давление**— Давление на концах клапана практически равно нулю, таким образом расход не может возникнуть. Клапан закрыт, выход состояния в отключенном положении
- **Расход не достигнут**—TecJet не может достичь требуемого расхода в имеющихся условиях работы (температура и давление топливного газа, дельта давления, адиабата и плотность). Выход состояния в отключенном положении.
- **Общее состояние удовлетворительное**—отсутствуют ошибки или предупреждения, а также индикации состояния «Нулевой расход», «Нулевое давление» и «Расход не достигнут». Выход состояния во включенном положении.

Смотрите Главу 5 (Устранение неисправностей) для получения более полной информации о ненормальных режимах работы.

Счетчик рабочего времени

TecJet имеет счетчик рабочего времени, который можно просмотреть или сбросить при помощи сервисного инструмента. Рабочие часы не считаются во время наличия статуса «Расход не зарегистрирован».

Ограничитель положения

После того, как TecJet подключен к питанию и получает команду расхода, клапан остается в закрытом положении до тех пор, пока датчик дельта давления получает нулевой сигнал. Сигнал становится отличным от нуля при включении подачи топлива. Как только датчик принял ненулевой сигнал дельта давления, клапан устанавливается в положении соответственно интерполированному значению из таблицы ограничителя положения. Данная таблица содержит три положения в зависимости от командных точек расхода. После фиксации положения клапана при установившемся давлении топлива, дельта давления необходима для измерения топлива, получаемого при низком уровне расхода топлива. Данная функция позволяет получить соразмерную дельту давления, даже при очень слабом источнике топлива и провести TecJet дозирование расхода топлива.

Приведем пример. Во время процедуры запуска, клапан действует под очень низким дифференциальным давлением, и TecJet получает команду «расход не достигнут», однако положение клапана менее чем 1.2 радиана, в этом случае положение клапана будет ограничено значениями из таблицы, как указано выше. Данную проблему обычно можно решить, увеличив перепад давления на концах клапана, подняв предварительное давление.

ВАЖНО

После проведения любых настроек давления, убедитесь что в нормальном режиме перепад давления и предварительное давление соответствуют техническим характеристикам, указанным в данной инструкции.

Связь по протоколу CANopen

TecJet 110, 50 Plus, и устройства точного расхода газа поддерживают связь по протоколу CIA CANopen, подчиняющемуся DS301 версия 4.02. Дальнейшую детальную информацию о протоколе CANopen вы можете получить на сайте www.can-cia.org. Информация о CAN доступна сайте www.semiconductors.bosch.de. Специфическая информация, касающаяся поведения TecJet детально описана ниже:

Все CANopen сообщения для TecJet используют CAN 2.0 11-битный стандартный формат фреймов данных.

Скорость двоичной передачи

Скорость передачи данных можно настроить на 125,250,500,1000 кб/сек. По умолчанию она равна 250 кб/сек.

ID узла

Номер ID узла можно настроить от 1 до 31. По умолчанию он равен 18.

Ритм тактирования

Ритм тактирования можно настроить, но по умолчанию он равен 1 секунде.

Состояние CANopen

При запуске TecJet начинает процедуру загрузки и посыпает Загрузочное сообщение, после этого переходит в предрабочее состояние. Если в конфигурации задействован ШИМ-выход, то он будет работать, основываясь на ШИМ-сигнале в не зависимости от состояния CANopen (регулятор находится в полной функциональной готовности). Как только он начнет получать операционные команды на CAN-шину, PDO-сообщения станут доступны на CAN-шине.

Если в конфигурации задействован CAN, то для перехода в рабочее состояние TecJet потребуется команда о правильном требуемом расходе на CAN-шине.

ВАЖНО

Все данные в CANopen имеют «остроконечный» формат (от младшего к старшему), также известный как «Intel-формат».

В данном разделе приведен список PDO, посылаемых от TecJet.

TecJet использует стандартный набор соединений для присвоения номеров PDO. Номер ID узла определяет COB ID для каждого PDO-сообщения.

Таблица передаваемых PDO.

Название	NODE_ID	TxPDO	COB_ID	Тип	Ритм
Параметры топливного клапана	18	1	402 (192h)	ASYNC	99 мс
Расход топливного газа	18	2	658 (292h)	ASYNC	99 мс
Диагностика и состояние	18	3	914 (392h)	ASYNC	198 мс

Таблица получаемых PDOs.

Название	NODE_ID	RxPDO	COB_ID	Тайм-аут
Команда топливного газа	18	1	530 (212h)	Для ШИМ н/д. Настройка для CAN.

Передача PDO 1 – Параметры топливного клапана

Ритм передачи: 99мс

Тип сообщения = “ASYNC” (не требует SYNC сообщения)

COB Id: 402 (0x192) по умолчанию для номера Id узла = 18. Все остальные 384+ Id узла. ID узла = 18 (адрес по умолчанию для TecJet при конфигурировании TecJet #1)

Данные:

Байт 1: Фактическое положение топливного клапана

Длина данных: 1 байт

Разрешение: 0.4%/бит, 0 сдвиг

(Многократно полученное значение от 0.4 до полученного % значения)

Диапазон: 0 до 100% (0x00 до 0xFA)

Байт 2: Требуемое положение топливного клапана

Длина данных: 1 байт

(Многократно полученное значение от 0.4 до полученного % значения)

Диапазон: 0 до 100% (0x00 до 0xFA)

Байты 3-4: Абсолютное давление газа на впуске

Длина данных: 16 бит, целое

Разрешение: 0.1 кПа/бит, 0 сдвиг

(Многократно полученное значение от 0.1 до полученного значения в кПа)

Диапазон: от 0 до 6425.5 кПа

Байты 5, 6: Абсолютный перепад давления газа между впуском и выпускком

Длина данных: 16 бит, целое

Разрешение: 0.1 кПа/бит, 0 сдвиг

(Многократно полученное значение от 0.1 до полученного значения в кПа)

Диапазон: от 0 до 6425.5 кПа

Байт 7: Температура топлива

Длина данных: 1 байт

Разрешение: 1 °C/бит приращение, -40 °C сдвиг

(Вычитание 40 из полученного значения °C)

Диапазон: -40 до +210 °C

Байт 8: Зарезервирован, посыпает 0.

Передача PDO 2 – расход газового топлива

Ритм передачи: 99 мс

Тип сообщения = “ASYNC” (не требует SYNC сообщения)

COB Id: 658 (0x292) по умолчанию для номера Id узла = 18. Все остальные 640+ Id узла.

Данные :**Байты 1-4:** Расход топлива – требуемый
(Либо запрос по ШИМ, либо по CANopen)

Длина данных: 4 байта

Разрешение: 0.0002778 L/S/бит, 0 сдвиг
(разделить на 3600 для получения L/S значения)

Диапазон: от 0 до 1169744.78194 L/S

Байты 5-8: Расход топливного газа – рассчитанный по измеренным параметрам

Длина данных: 4 байта

Разрешение: 0.0002778 L/S/бит, 0 сдвиг
(разделить на 3600 для получения L/S значения)

Диапазон: от 0 до 1169744.78194 L/S

Передача PDO 3 – Диагностика и состояние

Ритм передачи: 198мс

Тип сообщения = “ASYNC” (не требует SYNC сообщения)

COB Id: 914 (0x392) по умолчанию для номера Id узла = 18.

Все остальные 896+ Id узла.

Диапазон: логический, 8 байт состояния. Все зарезервированные биты установлены на 0. Длина данных: 8 байт

Байт 1 (Общий статус)Бит 0: OVERALL_STATUS_OK
Бит 1: HOLD_POSITION_WARN
Бит 2: ZERO_PRESSURE_DETECTED
Бит 3: ZERO_FLOW_DETECTED
Бит 4: FLOW_NOT_REACHED
Бит 5: VALVE_POSITION_ERROR
Бит 6: HIGH_ELEC_TEMP
Бит 7: RESERVED**Байт 2**Бит 0: ELEC_TEMP_FAIL_HIGH
Бит 1: FGT_FAIL_HIGH
Бит 2: DELTA_P_FAIL_HIGH
Бит 3: FGP_FAIL_HIGH
Бит 4: COIL_CURRENT_FAIL_HIGH
Бит 5: RESERVED
Бит 6: RESERVED
Бит 7: POSITION_FAIL_HIGH**Байт 3**Бит 0: ELEC_TEMP_FAIL_LOW
Бит 1: FGT_FAIL_LOW
Бит 2: DELTA_P_FAIL_LOW
Бит 3: FGP_FAIL_LOW
Бит 4: COIL_CURRENT_FAIL_LOW
Бит 5: RESERVED
Бит 6: RESERVED
Бит 7: POSITION_FAIL_LOW**Байт 4**Бит 0: RESERVED
Бит 1: RESERVED
Бит 2: RESERVED
Бит 3: RESERVED
Бит 4: ANALOG_INPUT_LOW_ERR
Бит 5: ANALOG_INPUT_HIGH_ERR
Бит 6: PWM_DUTY_CYCLE_LOW_ERR
Бит 7: PWM_DUTY_CYCLE_HIGH_ERR

Байт 5

Бит 0:BATTERY_VOLT_LOW_ERR
 Бит 1:FGT_LOW_LIMIT_ERR
 Бит 2:DELTA_P_LOW_LIMIT_ERR
 Бит 3:FGP_LOW_LIMIT_ERR
 Бит 4:BATTERY_VOLT_HIGH_ERR
 Бит 5:FGT_HIGH_LIMIT_ERR
 Бит 6:DELTA_P_HIGH_LIMIT_ERR
 Бит 7:FGP_HIGH_LIMIT_ERR

Байт 6

Бит 0:RESERVED
 Бит 1:WATCHDOG_RESET
 Бит 2: RESERVED
 Бит 3:RESERVED
 Бит 4:CAN_FLOW_DEMAND_FAILED
 Бит 5: RESERVED
 Бит 6:TECJECT_SHUTDOWN
 Бит 7:TECJET_INTERNAL_FAULT

Байт 7

Бит 0:RESERVED
 Бит 1:KEYSWITCH_STATE
 Бит 2: RESERVED
 Бит 3:RESERVED
 Бит 4:RESERVED
 Бит 5:RESERVED
 Бит 6:RESERVED
 Бит 7:RESERVED

Байт 8

Бит 0:RESERVED
 Бит 1:RESERVED
 Бит 2:RESERVED
 Бит 3:RESERVED
 Бит 4:RESERVED
 Бит 5:RESERVED
 Бит 6:RESERVED
 Бит 7:RESERVED

Полученный PDO 1 – команда топливного газа

Максимальный ритм получения: 3 мс (Управление двигателем к Tecjet50+)

Тип сообщения = "ASYNC" (не требует SYNC сообщения)

Тайм-аут: Если расход запрашивается по CAN, таймаут для данного сообщения настраивается от 10 до 10,000 мс.

COB Id: 530 (0x212) по умолчанию для номера Id узла = 18.

Все остальные 896+ Id узла. ID узла = 18 (адрес по умолчанию для TecJet при конфигурировании TecJet #1)

Длина данных: 8 байт

Байты 1,2: Удельный вес топлива

Длина данных: 16 бит, целый
 Разрешение: 0.0001/бит, 0 сдвиг (разделить на 10,000 до
 отсылки) Диапазон: от 0.3101 до 2.0 (3101 до 20000 для
 передачи)

После получения данного сообщения, если удельный вес в пределах разрешенного диапазона, TecJet+ обновляется.

Полученные данные CAN делятся на 10,000 и умножаются на плотность воздуха, 1290.0 г/м3 для получения нормализованной плотности.

Байты 3, 4: Показатель адиабаты (К)

Длина данных: 16 битов, целый

Разрешение: 0.0001/бит, 0 сдвиг (разделить на 10,000 до отсылки)

Диапазон: от 1.0001 до 2.0 (10001 до 20000 для передачи)

После получения данного сообщения, если значение в разрешенном диапазоне, TecJet+ получает обновленные первичные данные, поделенные на 10,000.

Если данные CAN не были получены в течении текущего рабочего цикла, будет использован параметр К по умолчанию, заданный в сервисном инструменте.

Байты: 5-8 Удельный расход топлива

Длина данных: 4 байта, без знака

Разрешение: 0.0002778 л/сек/бит, 0 сдвиг
(разделить на 3600 для получения значения л/сек)

Диапазон: от 0 до 1169744.78194 л/сек

Если полученное значение требуемого расхода равно 0.00 или более чем 1169.74478194 л/сек, клапан будет закрыт.

Если TecJet сконфигурирован на получение ШИМ-сигнала, команда расхода в данном сообщении будет игнорироваться. Оно может иметь в данном случае абсолютно любое значение.

Перечень данных CANopen**Перечень PDO**

Узел/PDO представляет комбинацию ID-номера узла и PDO из стандартного набора соединений.

Название	CANopen		
	Узел/PDO	Расположение	Тип
Удельный вес топлива	18/1(R)	Байты 1-2	UINT16
Показатель адиабаты	18/1(R)	Байты 3-4	UINT16
Удельный расход топлива	18/1(R)	Байты 5-8	UINT32
Фактическое положение клапана	18/1(T)	Байт 1	UINT8
Требуемое положение клапана	18/1(T)	Байт 2	UINT8
Абсолютное давление на впуске	18/1(T)	Байты 3-4	UINT16
Абсолютный перепад давления на концах клапана	18/1(T)	Байты 5-6	UINT16
Температура топлива	18/1(T)	Байт 7	UINT8
Требуемый расход топливного газа	18/2(T)	Байты 1-4	UINT32
Рассчитанный расход топливного газа	18/2(T)	Байты 5-8	UINT32
Байт диагностики 1	18/3(T)	Байт 1	БАЙТ
Байт диагностики 2	18/3(T)	Байт 2	БАЙТ
Байт диагностики 3	18/3(T)	Байт 3	БАЙТ
Байт диагностики 4	18/3(T)	Байт 4	БАЙТ
Байт диагностики 5	18/3(T)	Байт 5	БАЙТ
Байт диагностики 6	18/3(T)	Байт 6	БАЙТ
Байт диагностики 7	18/3(T)	Байт 7	БАЙТ
Байт диагностики 8	18/3(T)	Байт 8	БАЙТ

Связь по протоколу SAE J1939

TecJet 110, 50 Plus, и устройства точного расхода поддерживают связь CAN в формате протокола высокого уровня SAE J1939. Дальнейшую детальную информацию касательно сборника стандартов J1939 можно приобрести на сайте www.sae.org. Информация о CAN доступна сайте www.semiconductors.bosch.de. Специфическая информация, касающаяся поведения TecJet детально описана ниже:

Все сообщения TecJet в формате J1939 используют CAN 2.0B 29-битный расширенный формат данных.

Команда топливного газа

Ритм передачи: 5 мс(ЭБУ ➔ TecJet 50 Plus) Длина данных: 8 байт
 Страница данных: 0
 Формат PDU: 239
 Обратите внимание, что в J1939 разрешается формат PDU в 1 сообщение
 Заданный PDU: 18, 125, 126, 127 в зависимости от кода пучка
 Приоритет по умолчанию: 0 (высокий)
 PGN: 0xEF12, 0xEF7D, 0xEF7E, 0xEF7F Данные:

Байты 1-2: Удельный вес топлива

Длина данных: 2 байта, без знака
 Разрешение: 0.0001/бит, 0 сдвиг Диапазон: от 0 до 2

Байты 3-4: Показатель адиабаты

Длина данных: 2 байта, без знака
 Разрешение: 0.0001/бит, 0 сдвиг Диапазон: от 0 до 2

Байты 5-8: Удельный расход топлива

Длина данных: 4 байта, без знака
 Разрешение: 0.001 м3/ч/бит, 0 сдвиг (нормализовано до 0° С, 1013 мбар)
 Диапазон: от 0 до 4211081.215 м3/ч (1169744.78194 л/сек)

Положение топливного клапана

Ритм передачи: 100 мс (TecJet 50 Plus ➔ ЭБУ)
 Длина данных: 8 байт
 Страница данных: 0
 Формат PDU: 255
 Заданный PDU: 252
 Приоритет по умолчанию: 6
 PGN: 65532 (0xFFFF) Данные:

Байт 1: Фактическое положение топливного клапана

Длина данных: 1 байт
 Разрешение: 0.4%/бит, 0 сдвиг
 Диапазон: от 0 до 100% (0x00 до 0xFA)

Байт 2: Требуемое положение топливного клапана

Длина данных: 1 байт
 Разрешение: 0.4%/бит, 0 сдвиг
 Диапазон: 0 до 100% (0x00 до 0xFA)

Байты 3-8: зарезервирован, посыпается как 0xFF**Свойства газа**

Ритм передачи: 100 мс(TecJet 50 Plus ➔ ЭБУ)
 Длина данных: 8 байт
 Страница данных: 0
 Формат PDU: 255
 Заданный PDU: 253
 Приоритет по умолчанию: 6
 PGN: 65533 (0xFFFFD) Данные:

Байты 1-2: Абсолютное давление газа на впуске

Длина данных: 2 байта
 Разрешение: 0.1 кПа/бит, 0 сдвиг
 Диапазон: от 0 до 6425.5 кПа

Байты 3-4: Абсолютный перепад давления на концах клапана

Длина данных: 2 байта
 Разрешение: 0.1 кПа/бит, 0 сдвиг
 Диапазон: от 0 до 6425.5 кПа

Байт 5: Температура топлива

Длина данных: 1 байт
 Разрешение: 1 °С/бит приращение, -40 °С сдвиг
 Диапазон: -40 до +210 °С

Байты 6- 8: Зарезервировано, посыпается как 0xFF**Расход топливного газа**

Ритм передачи: 100 мс (TecJet 50 Plus ➔ ЭБУ двигателя) Длина
 данных: 8 байт
 Страница данных: 0
 Формат PDU: 255
 Заданный PDU: 254
 Приоритет по умолчанию: 6
 Номер группы параметров: 65534 (0xFFFFE) Данные:

Байты 1-4: Расход топлива

Длина данных: 4 байта
 Разрешение: 0.001 м3/ч/бит, 0 сдвиг (нормализовано от 0° С, 1013
 мбар)
 Диапазон: от 0 до 4211081.215 м3/ч

Байты 5-8: Не определен, посыпается как 0xFF

Диагностика и состояние

Ритм передачи: 200 мс(ТecJet 50 Plus ➔ ЭБУ двигателя) Длина
 данных: 8 байт
 Страница данных: 1
 Формат PDU: 255
 Заданный PDU: 255
 Приоритет по умолчанию: 6
 Номер группы параметров 65535 (0xFFFF)
Байты данных: 8 байт состояния

Байт 1 (Общее состояние)

Бит 0:OVERALL_STATUS_OK
 Бит 1: RESERVED
 Бит 2:ZERO_PRESSURE_DETECTED
 Бит 3: ZERO_FLOW_DETECTED
 Бит 4: FLOW_NOT_REACHED
 Бит 5:VALVE_POSITION_ERROR
 Бит 6: HIGH_ELEC_TEMP
 Бит 7: RESERVED

Байт 2

Бит 0:ELEC_TEMP_FAIL_HIGH
 Бит 1: FGT_FAIL_HIGH
 Бит 2:DELTA_P_FAIL_HIGH
 Бит 3: FGP_FAIL_HIGH
 Бит 4:COIL_CURRENT_FAIL_HIGH
 Бит 5: RESERVED
 Бит 6:RESERVED
 Бит 7:POSITION_FAIL_HIGH

Байт 3

Бит 0 ELEC_TEMP_FAIL_LOW
 Бит 1: FGT_FAIL_LOW
 Бит 2:DELTA_P_FAIL_LOW
 Бит 3: FGP_FAIL_LOW
 Бит 4:COIL_CURRENT_FAIL_LOW
 Бит 5: RESERVED
 Бит 6:RESERVED
 Бит 7:POSITION_FAIL_LOW

Байт 4

Бит 0:RESERVED
 Бит 1:RESERVED
 Бит 2:RESERVED
 Бит 3:RESERVED
 Бит 4: ANALOG_INPUT_LOW_ERR
 Бит 5:ANALOG_INPUT_HIGH_ERR
 Бит 6:PWM_DUTY_CYCLE_LOW_ERR
 Бит 7:PWM_DUTY_CYCLE_HIGH_ERR

Байт 5

Бит 0:BATTERY_VOLT_LOW_ERR
 Бит 1: FGT_LOW_LIMIT_ERR
 Бит 2:DELTA_P_LOW_LIMIT_ERR
 Бит 3: FGP_LOW_LIMIT_ERR
 Бит 4:BATTERY_VOLT_HIGH_ERR
 Бит 5:FGT_HIGH_LIMIT_ERR
 Бит 6:DELTA_P_HIGH_LIMIT_ERR
 Бит 7: FGP_HIGH_LIMIT_ERR

Байт 6

Бит 0:RESERVED
 Бит 1:WATCHDOG_RESET
 Бит 2: RESERVED
 Бит 3:RESERVED
 Бит 4:CAN_FLOW_DEMAND_FAILED
 Бит 5: RESERVED
 Бит 6:TECJECT_SHUTDOWN
 Бит 7:TECJET_INTERNAL_FAULT

Байт 7

Бит 0:RESERVED
Бит 1 KEYSWITCH_STATE
Бит 2: RESERVED
Бит 3:RESERVED
Бит 4:RESERVED
Бит 5:RESERVED
Бит 6:RESERVED
Бит 7:RESERVED

Байт 8

Бит 0:RESERVED
Бит 1:RESERVED
Бит 2:RESERVED
Бит 3:RESERVED
Бит 4:RESERVED
Бит 5:RESERVED
Бит 6:RESERVED
Бит 7:RESERVED

Заявленный адрес

Сразу после подачи питания к TecJet 50 Plus будет послано сообщение с Заявленным адресом, если TecJet сконфигурирован на режим требуемого расхода EGS-02.

Сообщение с Заявленным адресом будет выслано в ответ на Запрос Заявленного адреса, если предпочтительный адрес был удачно заявлен или если TecJet не выиграл или потерял запрос адреса.

Запрос Заявленного адреса может быть послан на заданный адрес либо на глобальный целевой адрес 255. The TecJet 50 Plus ответит либо на заданный запрос, либо на глобальный целевой адрес 255.

Адрес источника для передачи данного сообщения будет 18 для TecJet 1, 125 для TecJet 2, 126 для TecJet 3, 127 для TecJet 4.

Перепрограммировать адреса нельзя.

Сообщение Заявленного адреса будет также послано, если TecJet 50 Plus получит сообщение Заявленного адреса с того же адреса, что и получающий узел и ИМЯ низкого приоритета (высокое значение). Чистое 8-байтное значение ИМЕНИ будет использовано для урегулирования конфликта в поле произвольного адреса в качестве самого значимого бита.

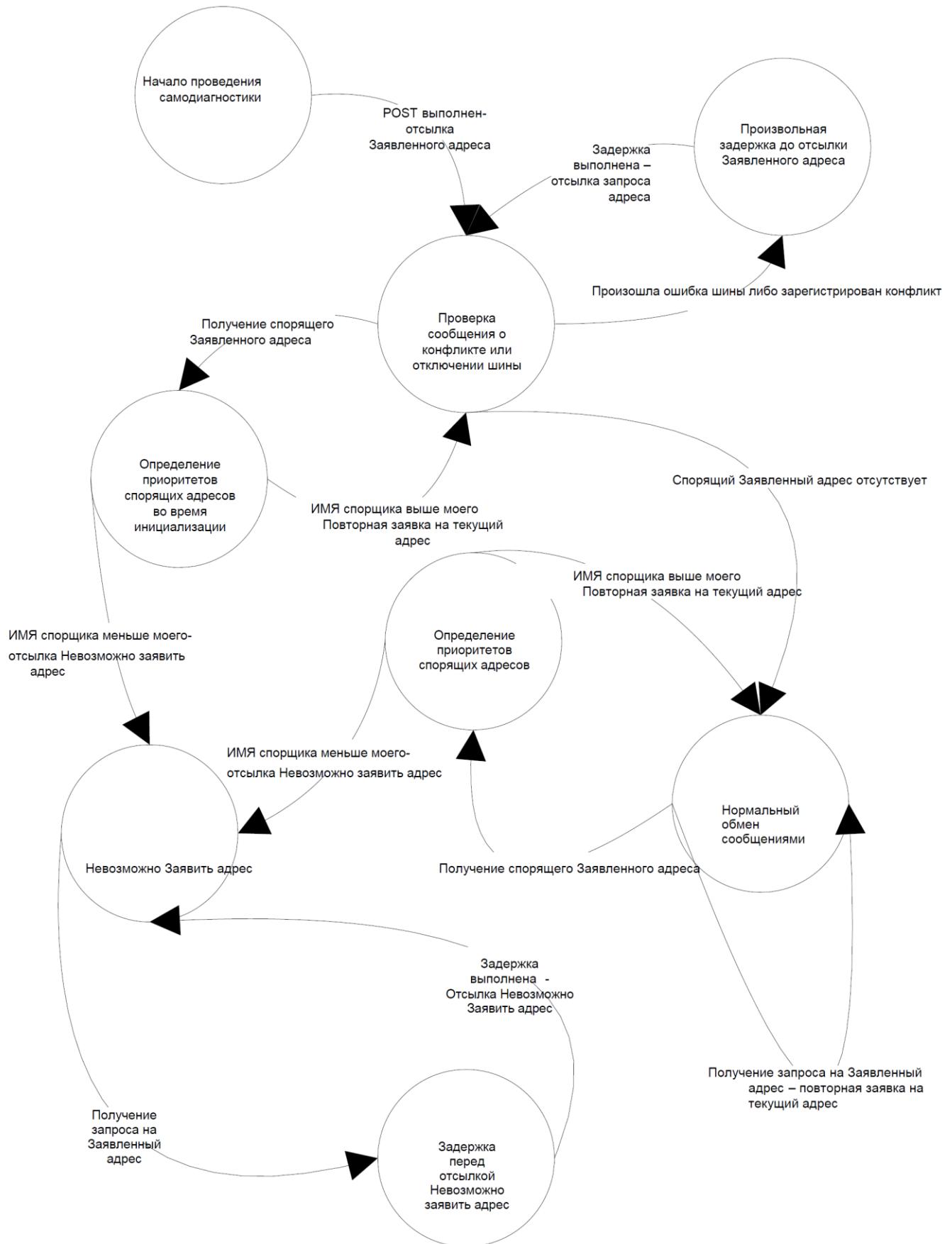


Диаграмма 3-1. Схема состояния Заявленного адреса

Невозможно заявить адрес

Сообщение Невозможно заявить адрес будет послано, если TecJet 50 Plus получит сообщение Заявленного адреса с того же самого Адреса Источника, что и получающий узел и с ИМЕНЕМ высокого приоритета (низкое значение). Чистое 8-байтное значение ИМЕНИ будет использовано для урегулирования конфликта в поле произвольного адреса в качестве самого значимого бита.

Сообщение невозможно заявить адрес будет также послано в ответ на запрос Заявленного адреса, если адрес был заявлен неудачно.

Сообщение Невозможно заявить адрес будет послано с псевдослучайной задержкой в диапазоне 0-153 миллисекунды между получением стартового сообщения и передачей сообщения Невозможно заявить адрес.

Если TecJet 50 Plus не сможет заявить адрес, будет назначен бит состояния и регулятор отключится.

TecJet 50 Plus ИМЯ

Поле произвольного адреса = Нет = 0
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.2)

Поле промышленной группы = Глобальное = 0
(См. J1939 Раздел 3.2.4, J1939-81 Раздел 4.1.1.3)

Поле элемента автомобильной системы = Первый элемент = 0
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.4)

Поле автомобильной системы = Неопределенная система = 0
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.5)

Функциональное поле = топливная система = 15
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.7)

Поле элемента функции = первый = 0
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.8)

Поле элемента ЭБУ = 1, 2, 3, 4 соответственно для адресов 18, 125, 126, 127
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.9)

Поле кода производителя = Woodward Governor Industrial Controls = 153
(См. J1939-81 Раздел 4.1.1.10)

Функция фиксации положения

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Данную функцию можно использовать только квалифицированному оператору двигателя. Данная функция будет удерживать клапан в желаемом положении в независимости от требуемого расхода с контроллера двигателя, что может вызвать неожиданные последствия для двигателя.

TecJet 110, 50 Plus, и устройства точного регулирования расхода имеют функцию фиксации положения для использования при анализе и устранении неполадок в работе двигателя. Данная функция позволяет квалифицированному оператору обойти функцию управления нормальным расходом и зафиксировать одно положение клапана. Доступ к этой функции можно получить в Сервисном инструменте в меню Tools → Position Hold, для чего вам потребуется пароль, предоставляемый компанией Woodward.

Текущее положение клапана отображено в диалоговом окне Position Hold. Клапан находится в режиме управления расходом, пока не активирована опция Enable Position Hold. После того, как вы ввели желаемое положение в настройках Position Hold Setting и активировали Функцию фиксации положения, клапан примет положение, указанное в настройках Position Hold Setting. После деактивации функции фиксации положения клапан вернется в нормальный режим работы. Нажав OK, вы закрываете окно Position Hold без изменения настроек положения. Функция фиксации положения отключится автоматически через 10 минут. Она также отключится, если связь с Сервисным инструментом прервется более чем на 10 секунд.

Функция фиксации положения требует верной команды расхода для своего включения. Данная команда не используется для позиционирования, однако для контроля положения, команда расхода должна быть верной. Функция ограничителя положения также активна, таким образом, возможно достижение желаемого положения без увеличения требуемого расхода. Смотрите раздел «Ограничитель положения» выше в данной главе. Во избежание путаницы мы рекомендуем сначала достичь желаемого расхода, отметить положение, ввести его значение в меню функции фиксации положения Position Hold, а затем активировать данную функцию. Данная процедура позволит избежать взаимного действия с ограничителем положения при неизменном давлении топлива.

Общие технические характеристики

Характеристики электрического входа

Диапазон входного напряжения: 18–32 В пост.

Максимальное устойчивое
состояние Входной ток: 2 А

Максимальное мгновенное
состояние Входной ток: 5 А

Механические характеристики

Максимальная эффективная площадь клапана:

TJ50P	1355 мм ²
TJ50PPF	181 мм ²

Минимальная эффективная площадь клапана:

TJ50P	25.8 мм ²
TJ50PPF	3.2 мм ²

Для более детальной информации смотрите
раздел Размер клапана

Вес: 24 кг

Основание : См. монтажный чертеж

Подключение топлива

Требования к фильтру: менее 50.0 микрометра
См. контурный чертеж для дополнительных
деталей.

Динамические характеристики

Отклик положения: –3 дБ при > 7 Гц, при ограничении
макс.скорости 1400%/сек., 2 мс
запаздывание. Отклонение < 1%

Отклик требуемого расхода: Совпадает с цепью отклика положения с
добавлением частоты обновления расхода в
3 мс

Реакция на изменении
давления: Совпадает с цепью отклика расхода с
добавлением 10мс отсрочки на измерение
P1, 100 мс на измерение дельты давления.

Внешние характеристики

Тип топлива

TecJet 50 Plus работает с широким диапазоном газов от трубного природного газа до специальных видов газа (таких как газ от органических отходов, автоклавный газ и другие биогазы). Регулятор точного расхода газа TecJet 50 Plus работает с газами от трубного природного газа до пропана. За надлежащее применение клапана для контроля расхода топлива, давления топливного газа, энергоемкости и т.д. несет ответственность изготовитель комплексной системы. Топливный газ, протекающий через клапан, может состоять из следующих составных частей с предельным содержанием, там, где это применимо:

Компонент	Спецификация
Газообразные углеводороды (метан, этан, пропан и т.д.):	без ограничения
Окись углерода:	без ограничения
Двуокись углерода:	без ограничения
Водород:	<10%
Кислород:	без ограничения
Азот:	без ограничения
Соединения серы, вкл. сероводород:	
TJ50P	< 500 мг/10 кВт*ч (< 2000 мг/10 кВт*ч)
TJ50PPF	<40 мг/10 кВт*ч
Соединения хлора и фтора (обычно хлорфтогоруглеводороды):	< 100 мг/10 кВт*ч (< 400 мг/10 кВт*ч)
Кремний:	< 5 мг/10 кВт*ч (< 20 мг/10 кВт*ч)
Аммиак:	< 50 мг/10 кВт*ч
Нефть или жидкые углеводороды (в форме аэрозоля):	< 5 мг/10 кВт*ч
Тонкодисперсные включения, вкл. кремний (менее 1.0 μm):	< 3 мг/10 кВт*ч

Общий удельный вес газа для TJ50P должен находиться в пределах от 0.4 до 2.0 и для TJ50PPF между 0.4 и 1.6. Энергоёмкость должна быть в пределах от 1 до 9.5 кВт*ч/нм³. Значения, приведенные в скобках – разрешены, но могут привести к уменьшению срока службы клапана. Указанные выше топливные параметры можно перевести в ррт путем умножения приведенного числа на низшую теплотворную способность (HTC) требуемого вида топлива и разделить на 36. HTC должна быть в МДж/кг.

Давления

Давление топливного газа (ДТГ) на впуске в нормальных условиях по абсолютной величине должно составлять от 876 до 1289 мбар. Не забывайте, что для заданного измерения ДТГ на впуске, абсолютное ДТГ будет падать с увеличением высоты над уровнем моря. Датчик ДТГ на впуске будет компенсировать барометрическое давление вплоть до высоты в 3000 м. Давление ниже 876 мбар допускается при работе под высокой нагрузкой с учетом того, что соблюдаются требования к перепаду давлений.

Перепад давлений топливного газа (Δp) для TJ50P должен составлять 69 до 345 мбар. Δp ниже этого диапазона разрешается на холостом ходу двигателя, однако точность клапана будет снижена. Для Δp выше 276 мбар, точность расхода также снизится и в работе клапана может возникнуть нестабильность. Смотрите раздел Точность далее в данной главе для дальнейших деталей.

Перепад давлений топливного газа (Δp) для TJ50PPF должен составлять от 51 до 276 мбар. Δp ниже этого диапазона разрешается на холостом ходу двигателя, однако точность клапана будет снижена. Для Δp выше 276 мбар, точность расхода также снизится и в работе клапана может возникнуть нестабильность. Смотрите раздел Точность далее в данной главе для дальнейших деталей.

Минимальное испытательное давление для TecJet составляет 0.52 бар по измерениям. Минимальное давление разрыва для TecJet составляет 1.72 бар по измерениям.

Температура

Ниже приведены температурные характеристики для TecJet:

- Температура корпуса при устойчивой работе: -20 to $+90$ °C
- Внешняя температура при устойчивой работе: -20 to $+85$ °C *
- Температура длительного хранения: -40 to $+40$ °C **
- Температура кратковременного хранения: -40 to $+105$ °C **
- Температура топливного газа на впуске: 0 to 65 °C

* Температура корпуса привода ограничена 95 °C). Если приводное устройство постоянно работает под высокой нагрузкой, то температуру окружающей среды следует снизить до 75 °C.

** Оборудование отключено от питания во время хранения.

Вибрационная и ударная нагрузка

Произвольная вибрация:	Превышает WGC RV2, 10–2000 Гц при 0.1 Г²/Гц (12.8 грамм*сила)
Ударная нагрузка:	По стандарту США MIL-STD-810C, метод 516.2, процедура 1, (40 г)

Характеристики расхода

Точность

TecJet точно дозирует топливо таким образом, чтобы двигатель устойчиво запускался и плавно ускорялся до холостого хода. Требуемая подача топлива вплоть до 7% от максимальной рабочей поверхности клапана составляет $\pm 20\%$ от массового требуемого расхода. В пределах всего диапазона нагрузки от холостого хода до 100%, TecJet аккуратно регулирует подачу топлива в соответствии с требуемым расходом топлива для того, чтобы снизить выбросы продуктов горения и защитить двигатель от детонации. При подаче от $>7\%$ до 25% от максимальной рабочей поверхности клапана точность составляет $\pm 10\%$ массового требуемого расхода и при подаче выше 25% максимальной рабочей поверхности клапана точность составляет $\pm 6\%$ массового требуемого расхода.

Для Δp выше 275 мбар, к выше указанным показателям точности необходимо добавить дополнительно 1.5%, 1%, и 0.5%, соответственно. Значение дельты давления ниже минимально допустимого также значительно влияет на приведенные здесь показатели точности.

Глава 4.

Изменение размера клапана

На диаграммах 4-1 до 4-4 показаны минимальные и максимальные количества газа, которые могут обеспечивать TecJet™ 50 Plus и TecJet 50 Plus Precision Flow как результат перепада давления в кПа(д). Диаграммы 4-1 и 4-2 показывают значения расхода для специального газа, а на диаграммах 4-3 и 4-4 показаны значения расхода для природного газа. Для сравнения также приведены графики для TecJet 110 и TecJet 50.

Сравнение TecJet и прикладной максимальной скорости расхода

Выберите правильный график в зависимости от выбранного типа среды. Определите максимальную скорость расхода для вашего приложения в единицах удельного массового расхода (кг/ч). Увеличьте данное значение на 15%, чтобы обеспечить TecJet максимальный требуемый расход при всех условиях. Найдите данное увеличившееся значение расхода на левой стороне оси Y на графике. После этого определите примерное падение давления в клапане при фактическом максимальном расходе для вашего приложения. Отметьте данное значение на оси X на графике. Используются метрические единицы [кПа(д)]. Обратите внимание, что прикладное выпускное давление равно атмосферному давлению на уровне моря. Возьмите увеличившееся значение скорости расхода и значение падения давления и определите на графике точку их пересечения. Данная точка является максимумом рабочего режима для вашего приложения. Данная точка должна располагаться ниже максимальной точки расхода на графике для выбранного TecJet.

Сравнение TecJet и прикладной минимальной скорости расхода

Выберите правильный график в зависимости от выбранного типа среды. Определите минимальную скорость расхода для вашего приложения в единицах удельного массового расхода (кг/ч). Снизьте данное значение на 10%, чтобы обеспечить TecJet максимальный требуемый расход при всех условиях. Найдите данное снизившееся значение расхода на правой стороне оси Y на графике. После этого определите примерное падение давления в клапане при фактическом минимальном расходе для вашего приложения. Отметьте данное значение на оси X на графике. Используются метрические единицы [кПа(д)]. Обратите внимание, что прикладное выпускное давление равно атмосферному давлению на уровне моря. Возьмите снизившееся значение скорости расхода и значение падения давления и определите на графике точку их пересечения. Данная точка является минимумом рабочего режима для вашего приложения. Данная точка должна располагаться выше минимальной точки расхода на графике для выбранного TecJet.

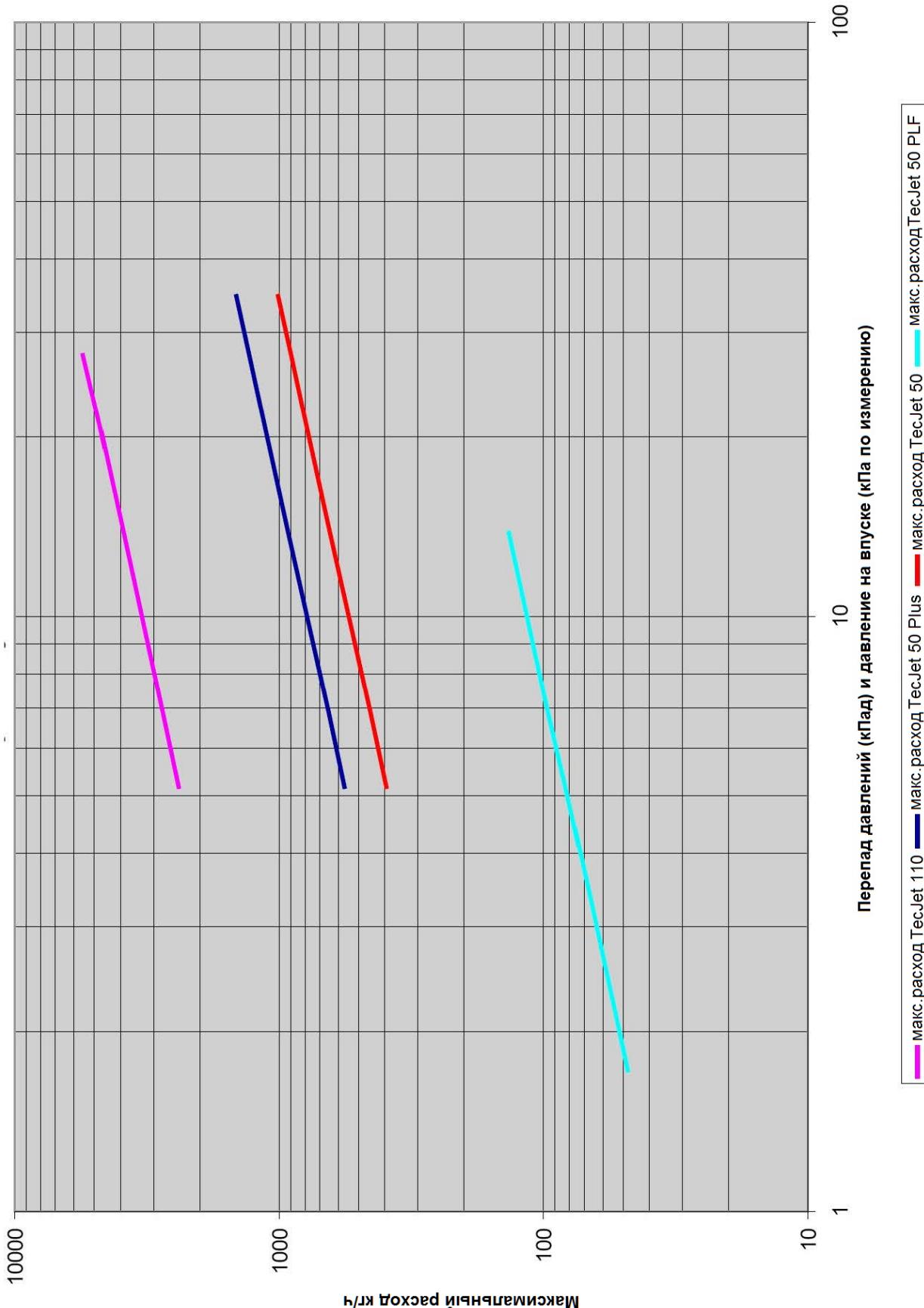


Диаграмма 4-1. Максимально допустимый расход специального газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110 (Специальный газ, SG=1, уровень моря)

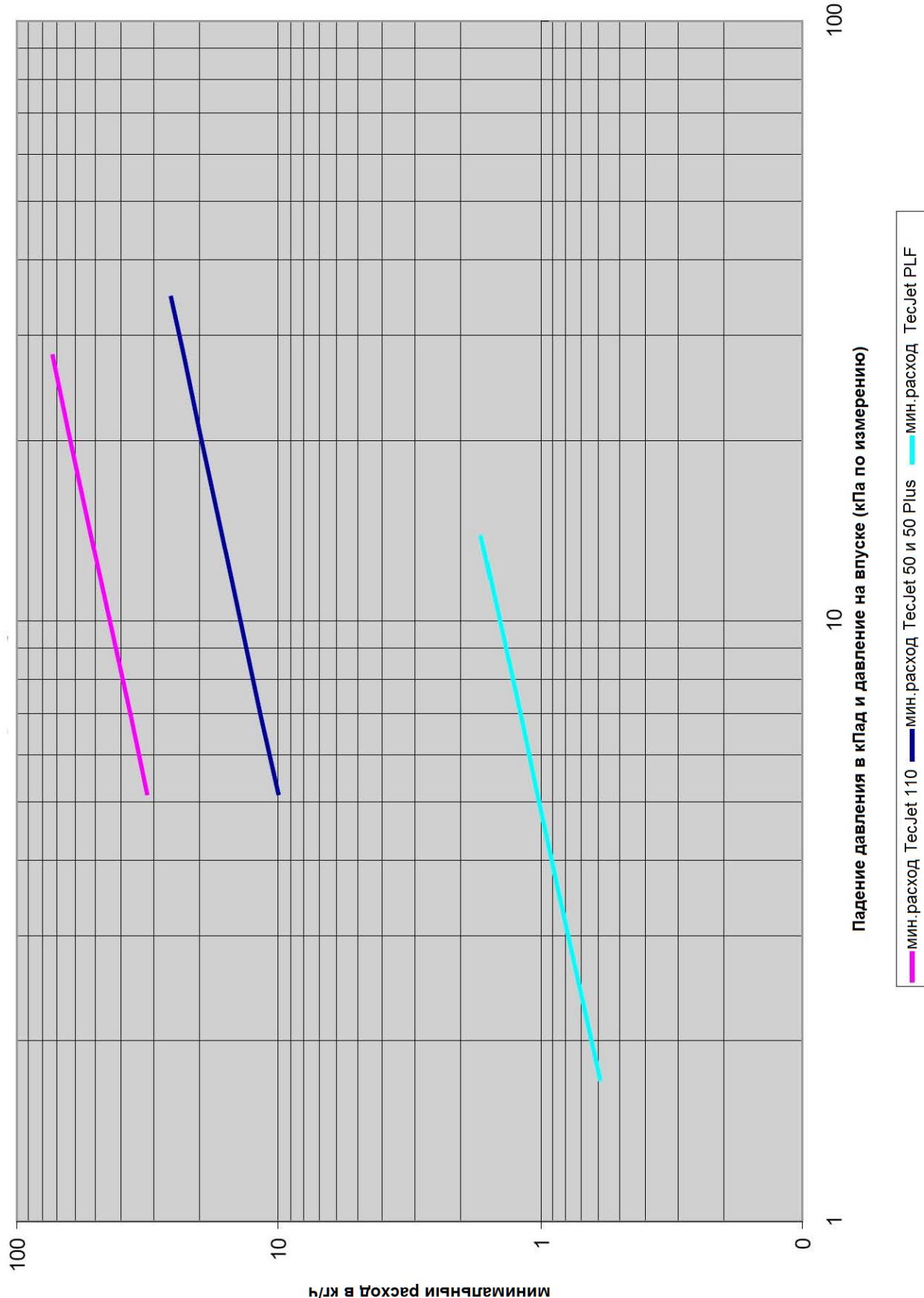


Диаграмма 4-2. Минимально допустимый расход специального газа для
TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110
(Специальный газ, SG=1, уровень моря)

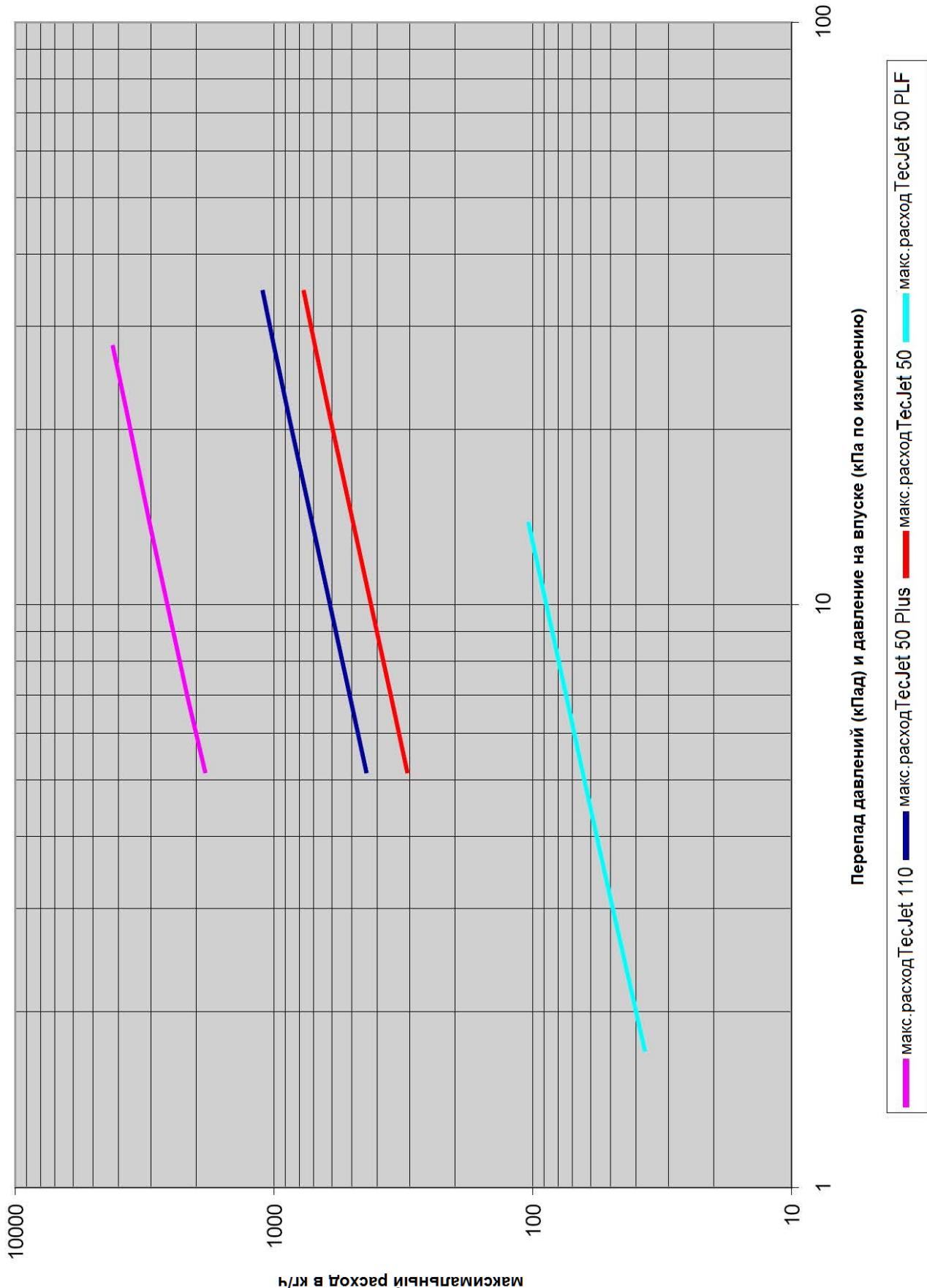


Диаграмма 4-3. Максимально допустимый расход природного газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110
(Специальный газ, SG=6, уровень моря)

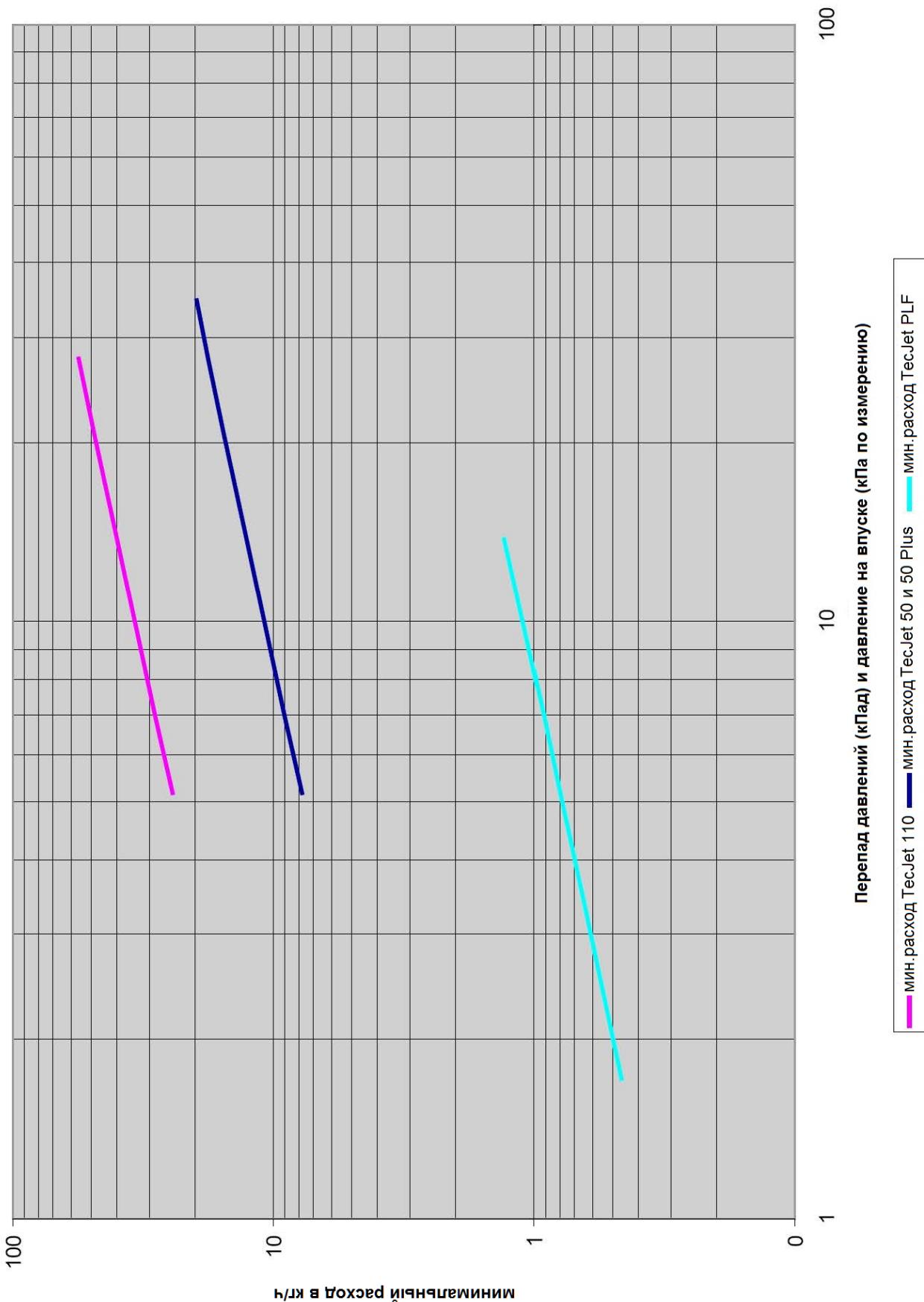


Диаграмма 4-4. Минимально допустимый расход природного газа для TecJet 50 Plus, 50 Plus Регулятора расхода, 50, и 110
(Специальный газ, SG=6, уровень моря)

Глава 5.

Устранение неисправностей

Таблицы в данной главе оперируют с индикациями состояния, предупреждениями и ошибками, которые можно просмотреть при помощи Сервисного инструмента. Смотрите главу 6 для получения информации по установке сервисного инструмента.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Описанные действия не могут подходить ко всем ситуациям. Оператор должен убедиться, что при устранении неисправности оборудование не выйдет за пределы своих характеристик и не нанесет вреда имуществу и как результат не вызовет аварии. Также обратитесь в местные органы обеспечения безопасности труда.

ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ			
Статус	Описание	Возможная причина	Возможные действия
Расход не достигнут	Требуемый расход больше чем максимально возможный при данных условиях.	Давление газа на впуске и/или перепад давления на концах клапана слишком низкий, чрезмерное падение давления в топливной системе. Давление газа на впуске и/или перепад давления на концах клапана слишком низкий, проблема с регулятором давления. Свойства газа не соответствуют используемым параметрам газа. Неправильный размер TecJet выбран для данного приложения.	Убедитесь, что фильтры, клапаны и другие помехи выше по трубе от клапана TecJet чистые и функционируют правильно. Установите давление газа на впуске на правильную величину. Проверьте сконфигурированные (через аналоговый или ШИМ-сигнал требуемого расхода) или полученные (сигнал требуемого расхода EGS CAN или Jenbacher CAN) параметры газа. Убедитесь, что выбранный размер клапан соответствует двигателю.
Зарегистрировано нулевое давление	Разность давления на концах клапана менее 6 мбар.	Двигатель не работает, на впуске клапана отсутствует давление топлива. Чрезмерное падение давления в топливной системе. Проблема с регулятором давления.	Индикация состояния, никаких действий не требуется. Убедитесь, что фильтры, клапаны и другие помехи выше по трубе от клапана TecJet чистые и функционируют правильно. Установите давление газа на впуске на правильную величину.

ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ			
Статус	Описание	Возможная причина	Возможные действия
Зарегистрировано нулевое давление (источником требуемого расхода является сигнал Jenbacher CAN или EGS)	Если предупреждение CAN Отказ требуемого расхода неактивно, то полученное значение будет равно нулю. Если предупреждение CAN Отказ требуемого расхода активно, интервал между сообщениями требуемого расхода будет больше значения таймаута для требуемого расхода CAN. Смотрите раздел Отказ требуемого расхода CAN в разделе предупреждений.	ЭБУ запрашивает нулевой расход.	Индикация состояния, никаких действий не требуется.
Зарегистрировано нулевое давление (источником требуемого расхода является сигнал ШИМ)	Если предупреждения ШИМ о высоком/низком требуемом расходе не активны, требуемый расход равен нулю. Если активны предупреждения ШИМ Требуемый расход высокий или Требуемый расход низкий, требуемый расход находится вне диапазона. Смотрите соответствующую проблему в разделе предупреждений.	ЭБУ запрашивает нулевой расход.	Индикация состояния, никаких действий не требуется.
Зарегистрировано нулевое давление (источником требуемого расхода является аналоговый сигнал 4-20)	Если аналоговые предупреждения о высоком/низком требуемом расходе не активны, требуемый расход равен нулю. Если активны аналоговые предупреждения Требуемый расход высокий или Требуемый расход низкий, требуемый расход находится вне диапазона. Смотрите соответствующую проблему в разделе предупреждений..	ЭБУ запрашивает нулевой расход.	Индикация состояния, никаких действий не требуется.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ		ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ	
Предупреждение	Описание	Возможная причина	Возможные действия
Аналоговый сигнал Требуемый расход высокий	Аналоговый требуемый расход превышает установленный максимальный предел.	Проблема в проводах аналогового входа.	Проверьте цепь аналогового входа на наличие короткого замыкания, незамкнутых соединений и разорванных контактов.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ			
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ			
Предупреждение	Описание	Возможная причина	Возможные действия
Аналоговый сигнал Требуемый расход низкий	Аналоговый требуемый расход ниже установленного минимального предела.	Проблема в проводах аналогового входа. Аналоговый входной ток вне диапазона.	Проверьте цепь аналогового входа на наличие короткого замыкания, незамкнутых соединений и разорванных контактов. Обеспечьте, чтобы аналоговый входной сигнал находился в сконфигурированном диапазоне. В сервисном инструменте отображается аналоговый входной ток и пределы диапазона.
CAN-сигнал Отказ требуемого расхода	CAN-сигнал требуемого расхода не получен. Интервал между сообщениями должен быть меньше чем значение таймаута для требуемого расхода CAN.	Неверный номер TecJet. ЭБУ не посыпает Qgn-сообщений, или не посыпает на правильный номер TecJet. Проблема терминации CAN-шины. Проблема проводов CAN. Проблема помех в CAN. CAN-шина не совместима с ЭБУ, например, скорость передачи. Перегрузка трафика CAN.	Проверьте правильность входа CAN ID для клапана. Убедитесь, что ЭБУ подключен и посыпает правильные Qgn-сообщения, и что выбраны правильные ID-номера для TecJet ID. Убедитесь, что CAN-шина имеет правильные согласующие резисторы с обеих сторон. Проверьте цепь CAN на наличие короткого замыкания, незамкнутых соединений и разорванных контактов. Убедитесь, что провода CAN установлены в соответствии с инструкциями по монтажу. Убедитесь в совместимости CAN-шины и ЭБУ. Убедитесь в отсутствии излишнего трафика CAN более высокого приоритета, чем сообщение требуемого расхода TecJet.
Высокий ток в катушке	Это внутренняя проблема, связанная либо с пусковым электродвигателем, с которым работает клапан либо с электроникой в блоке управления двигателем. В зависимости от проблемы клапан либо не может функционировать правильно, либо не способен достичь полной мощности.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ			
Предупреждение	Описание	Возможная причина	Возможные действия
Низкий ток в катушке	Это внутренняя проблема, связанная либо с пусковым электродвигателем, с которым работает клапан либо с электроникой в блоке управления двигателем. В зависимости от проблемы клапан либо не может функционировать правильно, либо не способен достичь полной мощности.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Высокая дельта давления	Значение дельты давления превышает порог предупреждения о высокой дельте давления.	Порог предупреждения сконфигурирован неправильно. Регулятор давления настроен на слишком высокое значение.	Настройте порог предупреждения для дельты давления в соответствии с вашим приложением. Откорректируйте регулятор давления.
Низкая дельта давления	Значение дельты давления ниже порога предупреждения о низкой дельте давления.	Порог предупреждения сконфигурирован неправильно. Клапан установлен в обратном положении.	Настройте порог предупреждения для дельты давления в соответствии с вашим приложением. Убедитесь, что расход газа совпадает со стрелкой на корпусе клапана.
Высокая электрическая температура	Внутренняя температура клапана поднялась слишком высоко, чтобы обеспечить полноценное функционирование. Крутящий момент, доступный для движения клапана снизился, и клапан может выйти за установленные технические пределы.	Слишком высокая внешняя температура клапана. Внутренняя ошибка.	Снизьте внешнюю температуру. Замените клапан.
Высокая температура электроники	Датчик внутренней температуры электроники зафиксировал высокое значение. Клапан может не достичь установленной мощности.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Низкая температура электроники	Датчик внутренней температуры электроники зафиксировал низкое значение. Клапан может не достичь установленной мощности.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Высокое давление топливного газа	Значение давления топливного газа превышает порог предупреждения.	Порог предупреждения сконфигурирован неправильно. Регулятор давления настроен на слишком высокое значение. Неправильная или медленная работа регулятора давления.	Настройте порог предупреждения в соответствии с вашим приложением. Откорректируйте регулятор давления. Убедитесь в правильности работы регулятора давления.
Низкое давление топливного газа	Значение давления топливного газа ниже порога предупреждения.	Порог предупреждения сконфигурирован неправильно. Неправильная последовательность отключения двигателя.	Настройте порог предупреждения в соответствии с вашим приложением и высотой вашего места. Убедитесь в правильности процедуры отключения двигателя.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ			
Предупреждение	Описание	Возможная причина	Возможные действия
Высокое значение датчика давления топливного газа	Датчик давления топливного газа заблокировался в высоком значении. Вместо этого значение давления топливного газа установлено по умолчанию из таблицы для давления за клапаном.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Низкое значение датчика давления топливного газа	Датчик давления топливного газа заблокировался в низком значении. Вместо этого значение давления топливного газа установлено по умолчанию из таблицы для давления за клапаном.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Высокая температура топливного газа	Значение температуры топливного газа превышает порог предупреждения.	Порог предупреждения сконфигурирован неправильно. Температура топлива превышает пороговое значение.	Настройте порог предупреждения в соответствии с вашим приложением. Устраните проблему с температурой топлива.
Низкая температура топливного газа	Значение температуры топливного газа ниже порога предупреждения.	Порог предупреждения сконфигурирован неправильно. Температура топлива ниже порогового значения.	Настройте порог предупреждения в соответствии с вашим приложением. Устраните проблему с температурой топлива.
Высокое значение датчика температуры топливного газа	Датчик температуры топливного газа заблокировался в высоком значении. Вместо этого значение температуры топливного газа принято по умолчанию.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Высокое значение датчика температуры топливного газа	Датчик температуры топливного газа заблокировался в низком значении. Вместо этого значение температуры топливного газа принято по умолчанию.	Внутренняя ошибка.	Замените клапан.
Высокое входное напряжение	Напряжение батареи, измеренное на клапане, превышает пределы, установленные в инструкции.	Отказ батареи или питания. Отсутствует или не работает зарядное устройство. Неисправность проводов.	Проверьте исправность батареи или источника питания. Проверьте исправность зарядного устройства. Проверьте провода на правильность размеров, длины, контактов и предохранителей.
Низкое входное напряжение	Напряжение батареи, измеренное на клапане, ниже пределов, установленных в инструкции.	Отказ батареи или питания. Отсутствует или не работает зарядное устройство. Неисправность проводов.	Проверьте исправность батареи или источника питания. Проверьте исправность зарядного устройства. Проверьте провода на правильность размеров, длины, контактов и предохранителей.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ			
Предупреждение	Описание	Возможная причина	Возможные действия
ШИМ-сигнал Высокий требуемый расход	ШИМ-сигнал требуемого расхода превышает ШИМ предел максимального рабочего цикла.	Проблема с проводами ШИМ.	Проверьте цепь ШИМ на наличие короткого замыкания, незамкнутых соединений и разорванных контактов.
		Частота ШИМ вне диапазона.	Убедитесь, что частота ШИМ-сигнала от ЭБУ находится в установленных пределах.
		Рабочий цикл ШИМ вне диапазона.	Убедитесь, что ШИМ-сигнал находится в сконфигурированном диапазоне. Сервисный инструмент отображает частоту ШИМ, рабочий цикл и границы диапазона.
ШИМ-сигнал Низкий требуемый расход	ШИМ-сигнал требуемого расхода ниже ШИМ предела минимального рабочего цикла.	Проблема с проводами ШИМ.	Проверьте цепь ШИМ на наличие короткого замыкания, незамкнутых соединений и разорванных контактов.
		Частота ШИМ вне диапазона.	Убедитесь, что частота ШИМ-сигнала от ЭБУ находится в установленных пределах.
		Рабочий цикл ШИМ вне диапазона.	Убедитесь, что ШИМ-сигнал находится в сконфигурированном диапазоне. Сервисный инструмент отображает частоту ШИМ, рабочий цикл и границы диапазона.

ОШИБКИ	
При возникновении ошибки клапан по возможности закрывается. До перезагрузки питания он не будет пытаться возобновить работу. Если ошибка сохраняется, клапан необходимо заменить.	
Ошибка	Описание
Отключение	Одна или более ошибок остаются активными.
Внутренняя ошибка	Клапан зафиксировал внутреннюю ошибку, препятствующую его работе.
Высокое значение датчика Дельты Р	Датчик дельты давления заблокировался в высоком значении
Низкое значение датчика Дельты Р	Датчик дельты давления заблокировался в низком значении
Высокое значение датчика положения	Датчик положения заблокировался в высоком значении
Низкое значение датчика положения	Датчик положения заблокировался в низком значении
Ошибка позиционирования	Приводное устройство не смогло привести клапан в требуемое положение.

Глава 6.

Сервисный инструмент Установка

Детальная информация для TecJet™ содержится в Сервисном инструменте TecJet, который можно найти на сайте: www.woodward.com/software. Выберите программное обеспечение “**TecJet Tools**”. Следуйте инструкциям по установке, приведенным на данной странице.

Руководство пользователя TecJet

После того как сервисный инструмент установлен в меню «Пуск» Windows выберите пункт **Programs**, затем **Woodward**, затем **TecJet Service Tool**, после этого выберите **TecJet Service Tool**. После того сервисный инструмент запущен, выберите в меню пункт **Help**, а затем выберите **User's Guide**. В Руководстве пользователя описано, как проводить конфигурирование клапана и как контролировать рабочий процесс при помощи сервисного инструмента.

Глава 7.

Обслуживание

Общее

Накопление отложений рядом с дозирующей областью TecJet™ 50 Plus может постепенно начать влиять на качество пропускаемого газа. Данные отложения могут оказывать влияние на производительность и могут как следствие вызвать снижение точности фактического расхода относительно команды, или другими словами неустойчивость управления расходом.

ВАЖНО

Данная процедура не применима к версии регулятора точного TecJet 50 Plus Precision Flow.

Диапазон применимости

Для обеспечения отличной работы TecJet может потребоваться периодическая очистка клапана. Ответственность за организацию графика обслуживания несет пользователь, так как периодичность работ зависит от количества газа в каждом прикладном случае.

Ниже описанная процедура была опробована и утверждена для конкретных газовых условий (минеральные отложения); применимость к другим газовым условиям необходимо утвердить с представителями производителя основной системы на рабочем месте пользователя.

Процедура очистки

При очистке дозирующего элемента и внутренней части клапана не используйте острых инструментов, которые могут поцарапать или погнуть дозирующие элементы, так как это приведет к снижению точности клапана. Любое повреждение внутренней геометрии TecJet, особенно клапанной пластины или внутренней поверхности вокруг нее изменит калибровку клапана и приведет к отказу от гарантийных обязательств. Эти компоненты TecJet не подлежат замене или ремонту. Прежде чем отсоединять TecJet 50 Plus от главного коннектора убедитесь, что питание отключено.

При наличии небольших отложений в виде пленки или патины рекомендуется очистка при помощи щетки и нефтехимического растворителя.

В приложениях, где в газе обнаружены твердые частицы (минеральные отложения) следует провести следующую процедуру (данную процедуру можно проводить на рабочем месте):

- Установите клапан TecJet в полностью открытое положение.
- При помощи тампонированного кусочка трубы плотно закройте зонд P1.
- Установите плотную заглушку на зонд P2.
- Закупорьте выпускной фланец TecJet.
- Заполните TecJet раствором воды при температуре 60 °C и 2 столовых ложек средства для мытья посуды ("Dawn" или аналогичное).
- Закупорьте выпускной фланец TecJet.
- Оставьте мыльный раствор в TecJet на срок от 24 до 30 часов.

- Снимите крышку/заглушку с выпускного фланца TecJet.
- Удалите мыльный раствор из TecJet.
- Заполните TecJet свежей водопроводной водой при температуре 60 °C и промойте внутреннюю поверхность клапана при помощи длинной пластиковой палочки или чем-то похожим.
- Удалите воду после ополаскивания TecJet.
- Снова заполните TecJet свежей водопроводной водой при температуре 60 °C и промойте внутреннюю поверхность клапана при помощи длинной пластиковой палочки или чем-то похожим.
- Удалите воду после ополаскивания TecJet..
- Снимите крышку/заглушку с впускного фланца TecJet
- Осмотрите клапанную пластину и внутреннюю часть цилиндра на предмет оставшегося загрязнения.
- При помощи мягкой пластиковой щетки или чего-то похожего мягко удалите остатки загрязнения и ополосните водопроводной водой при необходимости.
- Удалите кусочек трубы с зонда P1.
- Снимите заглушку с отверстия для P2.
- Оставьте клапан открытым на воздухе, чтобы он полностью высох.
- Если загрязнение было успешно удалено, клапан снова можно использовать.
- Если загрязнение все еще присутствует на клапанной пластине и/или во внутренней полости цилиндра, данный клапан следует заменить другим.

Глава 8.

Поддержка продукта и сервисные услуги

Виды поддержки продукта

Если у вас возникли проблемы при установке продукта Woodward, или продукт функционирует неудовлетворительно, вам доступны следующие возможности:

1. Обратиться за помощью к разделу «Устранение неисправностей» в данной инструкции.
2. Обратиться к **изготовителю комплектного оборудования (ИКО) или упаковщику** вашей системы.
3. Обратиться к **деловому партнеру Woodward**, обслуживающему ваш регион.
4. Обратиться в техническую службу поддержки Woodward по электронной почте (EngineHelpDesk@Woodward.com), предоставив подробную информацию о продукте, приложении и признаках проблемы. Ваше письмо будет направлено соответствующему эксперту. Ответ будет дан по телефону либо по электронной почте.
5. Если проблема не может быть устранена, вы можете выбрать дальнейшую последовательность действий, основываясь на доступных услугах, перечисленных в данной главе.

Служба поддержки ИКО или упаковщика: Многие устройства управления Woodward встраиваются в аппаратные системы и программируются изготовителем комплектного оборудования (ИКО) или упаковщиком оборудования на заводе. В некоторых случаях программное обеспечение имеет пароли, установленные ИКО или упаковщиком, и лучше всего за поддержкой и обслуживанием продукта обратиться именно к ним. Гарантийное обслуживание продуктов Woodward, поставляемых вместе с аппаратной системой, также осуществляется ИКО или упаковщиком. Пожалуйста, обратитесь к документации аппаратной системы для дальнейшей информации.

Служба поддержки делового партнера Woodward: компания Woodward сотрудничает и поддерживает глобальную сеть независимых деловых партнеров, задачей которых является обслуживание пользователей устройств управления Woodward в описанных ниже рамках:

- **Дистрибутор с полным циклом обслуживания** несет основную ответственность за продажи, обслуживание, системную интеграцию, техническую поддержку и обеспечение запчастей стандартных продуктов Woodward на определенной географической территории и сегменте рынка.
- **Уполномоченное независимое обслуживающее предприятие (УНОП)** предоставляет авторизованный сервис, который включает в себя ремонт, запасные части и гарантийное обслуживание от лица компании Woodward. Обслуживание (но не продажа новых устройств) является первоочередной задачей УНОП.
- **Лицензированный модернизатор двигателей (ЛМД)** является независимой компанией, которая модернизирует и обновляет газовые двигатели и двухтопливные системы, а также может выполнять ремонт, приведение к экологическим нормам, долгосрочные контракты на обслуживание, аварийное устранение неисправностей всей линейки систем и компонентов Woodward.

Текущий список деловых партнеров Woodward можно получить на сайте: www.woodward.com/directory.

Сервисные услуги

В зависимости от типа продукта, у вашего местного дистрибутора или ИКО или упаковщика вашей системы доступны следующие услуги.

- Замена/Обмен (круглосуточная служба)
- Ремонт по единому тарифу
- Переработка по единому тарифу

Замена/Обмен: Замена/Обмен является премиальной программой, разработанной для пользователей, которым нужно немедленное обслуживание. Она позволяет запрашивать и получать аналогичное новое устройство в пределах минимального срока (обычно в течение 24 часов после запроса), при условии наличия подходящего устройства на момент запроса, таким образом, минимизируется время простоя.

Данная опция позволяет вам обращаться к вашему Дистрибутору с полным циклом обслуживания в случае неожиданной поломки, либо до запланированного выхода из строя с запросом на замену вашего устройства управления. Если устройство имеется в наличии на момент звонка, оно обычно поставляется в течении 24 часов. Вы произведете замену вашего устройства на месте на новое аналогичное, а старое вернете Дистрибутору.

Ремонт по единому тарифу: Ремонт по единому тарифу на месте доступен для многих стандартных механических и некоторых электронных устройств. Данная программа предлагает вам услуги по ремонту ваших продуктов, заранее рассчитав стоимость ремонтных работ.

Переработка по единому тарифу: Опция переработки по единому тарифу очень похожа на ремонт по единому тарифу за исключением того, что устройство будет возвращено в состоянии «как новое». Данная опция применима только к механическим продуктам.

Предоставление оборудования для ремонта

Если ремонту подлежит устройство управления (либо какая-либо часть электронного оборудования), обратитесь, пожалуйста, заранее к вашему Дистрибутору для получения Разрешения на возврат и инструкций по транспортировке.

При транспортировке прикрепите к деталям бирку со следующей информацией:

- номер возврата;
- компания и место, где было установлено устройство;
- имя и номер телефона контактного лица;
- полный номер детали Woodward и серийный номер;
- описание неисправности;
- инструкции, описывающие желаемый тип ремонта .

Упаковка устройства управления

Используйте следующие материалы для упаковки устройства управления:

- защитные колпачки для всех разъемов ;
- антистатические пластиковые пакеты для всех электронных модулей;
- упаковка не должна повредить поверхность устройства;
- не менее 100 мм плотного упаковочного материала для промышленного использования;
- упаковочный картон с двойными стенками;
- снаружи коробку обмотайте плотной лентой для увеличения жесткости.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для предотвращения повреждения электронного оборудования вследствие неправильного использования, прочтайте и ознакомьтесь с мерами предосторожности в инструкции Woodward 82715, *Руководство по эксплуатации и защите электронных приборов управления, печатных плат и модулей*.

Запасные части

При заказе запасных частей для устройств управления, предоставьте следующую информацию:

- Номер(а) частей(XXXX-XXXX) на заводской табличке;
- Серийный номер устройства, также на заводской табличке.

Инженерные услуги

Дистрибуторы с полным циклом обслуживания компании Woodward предлагают различные инженерные услуги для ваших продуктов. Для получения данных услуг обратитесь к Дистрибутору по телефону или по электронной почте.

- Техническая поддержка
- Обучение
- Сервисное обслуживание на месте

Техническая поддержка предоставляется поставщиком вашей аппаратной системы, вашим местным Дистрибутором с полным циклом обслуживания или другими многочисленными представителями компании Woodward в зависимости от вашего продукта и приложения. Данная услуга может помочь в разрешении технических вопросов или проблем в стандартное рабочее время представительства Woodward, в которое вы обратились.

Обучение доступно в виде стандартных занятий во многих дистрибуторских представительствах. Также доступны занятия по заказу, которые можно организовать в соответствии с вашими потребностями и провести в одном из представительств вашего Дистрибутора или на вашем предприятии. Данное обучение, проведенное опытным сотрудником, обеспечит вам способность надежно управлять вашей системой.

Сервисное обслуживание на месте представляет собой инженерные услуги на месте. Инженеры-эксплуатационники обладают опытом в обслуживании как продуктов Woodward, так и большинства другого оборудования, работающего совместно с нашими устройствами.

Для получения информации по этим услугам, пожалуйста, обратитесь к одному из Дистрибуторов, перечисленных на сайте:

www.woodward.com/directory.

Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward

Чтобы определить название ближайшего к вам Дистрибутора Woodward или сервисного предприятия, обратитесь к нашему всемирному каталогу на странице www.woodward.com/directory.

Вы можете также связаться со службой поддержки клиентов Woodward на одном из предприятий Woodward для получения адреса и номера телефона ближайшего центра, где вам предоставляют информацию и услуги.

Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward

Чтобы определить название ближайшего к вам Дистрибутора Woodward или сервисного предприятия, обратитесь к нашему всемирному каталогу на странице www.woodward.com/directory.

Вы можете также связаться со службой поддержки клиентов Woodward на одном из предприятий Woodward для получения адреса и номера телефона ближайшего центра, где вам предоставят информацию и услуги.

Продукты, используемые в энергосистемах

<u>Центр</u>	<u>телефон</u>
Бразилия -----	+55 (19) 3708 4800
Китай -----	+86 (512) 6762 6727
Германия:	
Кемпен ---	+49 (0) 21 52 14 51
Штуттгарт --	+49 (711) 78954-510
Индия -----	+91 (129) 4097100
Япония-----	+81 (43) 213-2191
Корея-----	+82 (51) 636-7080
Польша-----	+48 12 295 13 00
США -----	+1 (970) 482-5811

Продукты, используемые в двигателях

<u>Центр</u>	<u>телефон</u>
Бразилия -----	+55 (19) 3708 4800
Китай -----	+86 (512) 6762 6727
Германия: -----	+49 (711) 78954-510
Индия -----	+91 (129) 4097100
Япония-----	+81 (43) 213-2191
Корея-----	+82 (51) 636-7080
Нидерланды-----	+31 (23) 5661111
США -----	+1 (970) 482-5811

Продукты, используемые в промышленных турбинах

<u>Центр</u>	<u>телефон</u>
Бразилия -----	+55 (19) 3708 4800
Китай-----	+86 (512) 6762 6727
Индия-----	+91 (129) 4097100
Япония-----	+81 (43) 213-2191
Корея-----	+82 (51) 636-7080
Нидерланды-----	+31 (23) 5661111
Польша-----	+48 12 295 13 00
США -----	+1 (970) 482-5811

Для поддержки большинства продуктов пожалуйста обратитесь к нашему всемирному каталогу www.woodward.com/directory.

Техническая поддержка

Если вам необходимо связаться со службой технической поддержки, вы должны предоставить следующую информацию. Пожалуйста, запишите ее, прежде чем обращаться к производителю двигателя, упаковщику, деловому партнеру Woodward или к компании Woodward:

Ваше имя _____

Местоположение _____

Номер телефона _____

Номер факса _____

Номер модели
двигателя/турбины _____

Производитель _____

Количество цилиндров (если
применимо) _____

Тип топлива (газ,
газообразное, пар и т. д.) _____

Номинал _____

Применение _____

Система

управления/регулятор #1

Номер детали Woodward и
буква версии _____

Описание системы управления
или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Система

управления/регулятор #2

Номер детали Woodward и
буква версии _____

Описание системы управления
или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Система

управления/регулятор #3

Номер детали Woodward и
буква версии _____

Описание системы управления
или тип регулятора _____

Серийный номер _____

*Если у вас электронная или программируемая система регулирования, пожалуйста,
запишите значения настроек или пунктов меню и держите их под рукой во время звонка.*

Статистика изменений

Изменения в редакции J:

- Обновлен раздел Соответствие нормативным требованиям
- Добавлена новая декларация соответствия и декларации о регистрации

Изменения в редакции H:

- Пересмотр расширенный согласовать с нового листа установки.

Декларации

DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00244-04-EU-02-02
Manufacturer's Name: WOODWARD, INC.

Manufacturer's Contact Address: 3800 Wilson Avenue
Loveland, CO 80538 USA

Model Name(s)/Number(s): TecJet 50 Plus, TecJet 85, TecJet 110, High Pressure TecJet

The object of the declaration described above
is in conformity with the following relevant
Union harmonization legislation: Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the Council of
26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member
States relating to electromagnetic compatibility (EMC)

Applicable Standards: EN61000-6-4, 2011: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for
Industrial Environments
EN61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for
Industrial Environments

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.
We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place

05-APR-2016

Date

DECLARATION OF INCORPORATION
Of Partly Completed Machinery
2006/42/EC

File name: 00244-04-EU-02-03

Manufacturer's Name: WOODWARD INC.

Manufacturer's Address: 3800 Wilson Ave.
Loveland, CO 80538 USA

Model Names: TecJet 50 Plus, TecJet 85, TecJet 110, High Pressure TecJet

This product complies, where applicable, with the following Essential Requirements of Annex I: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

The person authorized to compile the technical documentation:

Name: Dominik Kania, Managing Director
Address: Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Inc. of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA

Place

09 - AUG - 2016

Date

Document: 5-09-1182 (rev. 16)

Мы будем очень признательны за ваши комментарии
по поводу содержимого наших публикаций.

Пожалуйста, присылайте ваши предложения и замечания по адресу:
icinfo@woodward.com

Пожалуйста, укажите номер публикации: **RU26219J**.



B R U 2 6 2 1 9 J



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA
Phone +1 (970) 482-5811 • Fax +1 (970) 498-3058

Эл. почта и веб-сайт — www.woodward.com

Компания Woodward владеет предприятиями, подразделениями и филиалами. Также имеются
авторизованные дистрибуторы и другие авторизованные предприятия, занимающиеся
сервисным обслуживанием и продажами в разных странах мира.

Полная информация об адресах, телефонах, факсах и адресах эл. почты доступна на нашем веб-
сайте.