



Руководство пользователя № 26699

(Редакция М, 6/2024)

Перевод оригинальной инструкции



SonicFlo™

**Высокотемпературные регулирующие
клапаны подачи газового топлива**

**с электрическим отключением и комплектом для
улучшения динамических характеристик**

Руководство по установке и эксплуатации



Общие меры предосторо жности

Перед началом установки, эксплуатации или технического обслуживания оборудования тщательно ознакомьтесь с настоящим руководством и всей прочей необходимой документацией, относящейся к конкретным операциям.

Выполняйте все указания и предупреждения по технике безопасности, действующие на предприятии.

Невыполнение этих инструкций может привести к телесным повреждениям и/или имущественному ущербу.



Изменения

С момента публикации данной версии руководства в его текст могли быть внесены изменения. Последние версии большинства публикаций доступны на веб-сайте Woodward.

<http://www.woodward.com>

Если на данном веб-сайте нужный документ отсутствует, обратитесь к представителю отдела обслуживания клиентов компании для получения последней редакции.



Целевое применение

Несанкционированное внесение изменений в оборудование или в методику его применения, выходящее за установленные механические, электрические и прочие эксплуатационные ограничения, может повлечь за собой травмы и/или материальный ущерб, в том числе привести к повреждению самого оборудования. Любые подобные несанкционированные модификации: (i) являются «неправильным применением» и/или «небрежностью» в соответствии с терминологией, принятой в гарантийных документах; соответственно, предприятие-изготовитель не обеспечивает гарантийным обслуживанием все вытекающие повреждения, и (ii) отменяют действие сертификатов и разрешительных документов на данное оборудование.



Переведенн ые публикации

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

Со времени выхода настоящего перевода оригинал данной публикации на английском языке мог измениться. Последние версии большинства публикаций доступны на веб-сайте Woodward.

www.woodward.com/publications

Обязательно сверяйтесь с содержащимися в оригинале техническими характеристиками и описаниями, обеспечивающими правильный и безопасный монтаж и эксплуатацию.

Если на веб-сайте Woodward нужный документ отсутствует, обратитесь к представителю отдела обслуживания клиентов компании для получения последней редакции.

Редакции. Изменения, внесенные в настоящий документ с момента последней редакции, отмечаются жирной черной полосой рядом с текстом.

Компания Woodward сохраняет за собой право в любой момент вносить изменения в текст настоящего документа. Информация, предоставленная компанией Woodward, считается точной и надежной. Тем не менее, компания Woodward не несет ответственности за ее достоверность, за исключением специально оговоренных случаев.

Содержание

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ И ПРИМЕЧАНИЯ	4
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД	5
СООТВЕТСТВИЕ РЕГУЛИРУЮЩИМ НОРМАМ И ПОЛОЖЕНИЯМ	6
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	9
Введение	9
ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ	44
Узел трехкатушечного электрогидравлического сервоклапана	44
Узел реле отключения	45
Узел гидравлического фильтра	45
Датчики обратной связи по положению LVDT	45
ГЛАВА 3. УСТАНОВКА	46
Общая информация	46
Распаковка	49
Подключение труб	49
Гидравлические соединения	51
Электрические соединения	51
Выпускной топливный порт	52
Настройки электронной системы	53
ГЛАВА 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЗАМЕНА ОБОРУДОВАНИЯ.....	57
Техническое обслуживание	57
Замена оборудования	57
Ориентация (поворот) привода по отношению к клапану (для 2-дюймовых клапанов)	63
Ориентация (поворот) привода по отношению к клапану (для 3-, 4- и 6-дюймовых клапанов).....	65
Проверки	65
Поиск и устранение неисправностей.....	69
ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ: ФУНКЦИЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В БЕЗОПАСНОМ ПОЛОЖЕНИИ	73
Функция безопасности	73
Сертифицированные варианты изделия	73
SFF (вероятность отказа в безопасном режиме) для регулятора подачи газового топлива SonicFlo™ – при превышении скорости SIF.....	73
Данные по времени отклика	75
Ограничения	75
Обеспечение функциональной безопасности	75
Ограничения	76
Подготовленность персонала	76
Опыт эксплуатации и технического обслуживания	76
Монтаж и приемочное испытание на месте.....	76
Функциональное испытание после первоначального монтажа	76
Функциональное испытание после изменений.....	76
Проверочное испытание (функциональное испытание).....	77
Рекомендуемое испытание надежности	77
Покрытие испытания надежности.....	78
ГЛАВА 6. ВОЗМОЖНОСТИ ПОДДЕРЖКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ	79
Возможности поддержки изделия.....	79
Возможности обслуживания изделия	79
Возврат оборудования для ремонта	80
Сменные детали	81
Услуги по разработке	81

Контактная информация организаций, оказывающих сервисное обслуживание продукции	
Woodward	82
Техническая поддержка	83
ИСТОРИЯ РЕДАКЦИЙ	85
ДЕКЛАРАЦИИ	87

Иллюстрации и таблицы

Рисунок 1–1. Регулирующие клапаны подачи газового топлива SonicFlo с высоким коэффициентом восстановления	10
Рисунок 1–2a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 600)	13
Рисунок 1–2b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 600)	14
Рисунок 1–3a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 300)	15
Рисунок 1–3b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 300)	16
Рисунок 1–4a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 600)	17
Рисунок 1–4b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 600)	18
Рисунок 1–5a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300)	19
Рисунок 1–5b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300)	20
Рисунок 1–5c. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300, перемещенная распределительная коробка)	21
Рисунок 1–5d. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300, перемещенная распределительная коробка)	22
Рисунок 1–6a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 600)	23
Рисунок 1–6b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 600)	24
Рисунок 1–7a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 300)	25
Рисунок 1–7b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 300)	26
Рисунок 1–7c. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 300, перемещенная распределительная коробка)	27
Рисунок 1–7d. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 300, перемещенная распределительная коробка)	28
Рисунок 1–8a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600)	29
Рисунок 1–8b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600)	30
Рисунок 1–9a. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300)	31
Рисунок 1–9b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300)	32
Рисунок 1–9c. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300, перемещенная распределительная коробка)	33
Рисунок 1–9d. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300, перемещенная распределительная коробка)	34
Рисунок 1–9e. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600, модель, совместимая с водородом)	35
Рисунок 1–9f. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600, модель, совместимая с водородом)	36
Рисунок 1–10a. Схема гидравлической системы (гидравлическое отключение)	37
Рисунок 1–10b. Схема гидравлической системы (электрическое отключение)	38
Рисунок 1–11a. Электрическая монтажная схема	39
Рисунок 1–11b. Схема электрических соединений — перемещенная распределительная коробка	40
Рисунок 1–11c. Электрическая монтажная схема (версии IECEx)	41
Рисунок 1–12a. Электрическая монтажная схема LVDT с защитными барьерами (требование TIIS, Япония)	42
Рисунок 1–12b. Электрическая монтажная схема сервоклапана с защитными барьерами (требование TIIS, Япония)	43
Рисунок 2–1. Сервоклапан в разрезе	44
Рис. 3–1. Изображение винтов подающего рукава	48
Рис. 3–2. Изображение подающего рукава с выступающим торцом	48
Рис. 3–3. Изображение подающего рукава с удлинением	49

**Руководство № 26699 Высокотемпературные регулирующие газотопливные клапаны
SonicFlo**

Рисунок 3–4. Блок-схема регулирующего клапана подачи газового топлива	53
Рисунок 3–5. Структура ПИД-управления	54
Рисунок 4-1а. Участки для проверки 2-дюймовых регулирующих клапанов	66
Рисунок 4–1b. Участки для проверки 3-, 4- и 6-дюймовых регулирующих клапанов	67
Рисунок 4–2. Местоположение сливного патрубка между уплотнениями и заглушки на 2-дюймовых клапанах	68
Таблица 1–1. Функциональные характеристики клапана	11
Таблица 3–1. Размеры фланца класса 600	50
Таблица 3–2. Размеры фланца класса 300	50
Таблица 3–3. Электронные характеристики	54
Таблица 3–4. Рекомендуемые значения коэффициента усиления системы управления для разных типов управления	55
Таблица 4–1. Признак, причины и способы устранения неисправности	70
Таблица 5–1. Частота неисправностей в соответствии с IEC 61508 в FIT	74
Таблица 5–2. Рекомендуемое испытание надежности	77
Таблица 5–3. Покрытие испытания надежности	78

Предостережения и примечания

Важные определения



Символ, предупреждающий об опасности. Используется для предупреждения персонала об угрозе травмирования. Во избежание травм или летального исхода соблюдайте все меры безопасности, отмеченные этим символом.

- **ОСТОРОЖНО!** Указывает на опасную ситуацию, которая может привести к тяжким телесным повреждениям или летальному исходу.
- **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** Указывает на опасную ситуацию, которая, если не будет предотвращена, может привести к тяжким телесным повреждениям или летальному исходу.
- **ВНИМАНИЕ!** Указывает на опасную ситуацию, которая, если не будет предотвращена, может привести к легким или тяжким телесным повреждениям.
- **ПРИМЕЧАНИЕ** Указывает на опасность, которая может стать причиной материального ущерба (включая повреждение систем управления).
- **ВАЖНО!** Советы по эксплуатации и обслуживанию.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

**Превышение
скорости /
превышение
температуры /
превышение
давления**

Двигатель, турбина или первичный привод другого типа должны быть оснащены устройством отключения в случае превышения скорости для защиты от разгона или повреждения первичного привода с возможными травмами, летальным исходом или материальным ущербом.

Устройство отключения в случае превышения скорости должно быть полностью независимо от основной системы управления первичного привода. Кроме того, для обеспечения безопасности могут потребоваться устройства отключения в случае превышения температуры или давления.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

**Средства
индивидуальной
защиты**

Изделия, которым посвящен настоящий документ, могут стать причиной травм или гибели людей, повреждения имущества. При выполнении работ обязательно пользуйтесь соответствующими средствами индивидуальной защиты. Эти средства, помимо прочего, включают в себя следующее:

- Средства защиты глаз
- Средства защиты органов слуха
- Каска
- Перчатки
- Защитная обувь
- Респиратор

Обязательно ознакомьтесь с соответствующими сертификатами безопасности материала (MSDS) всех рабочих жидкостей и подберите требуемые защитные средства.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Этап пуска

При запуске двигателя, турбины или другого первичного привода будьте готовы выполнить аварийный останов в целях защиты от разгона или превышения скорости, которые могут привести к телесным повреждениям, летальному исходу или материальному ущербу.

Электростатический разряд

ПРИМЕЧАНИЕ

Меры предосторожности для защиты от электростатическог о разряда

В электронных схемах управления имеются детали, чувствительные к статическому электричеству. Чтобы предотвратить повреждение этих деталей, соблюдайте следующие меры предосторожности.

- Снимайте заряд статического электричества с собственного тела перед тем, как взяться за элемент управления (при отключенной схеме управления прикоснитесь к заземленной поверхности и осуществляйте необходимые действия с элементом управления, не теряя контакта с заземленной поверхностью).
- Не допускайте присутствия деталей из пластмассы, винила и пенопласта вокруг печатных плат (за исключением антистатических деталей).
- Не касайтесь руками или электропроводящими предметами компонентов или проводников печатной платы.

Для предотвращения повреждения электронных компонентов по причине неправильного обращения с ними обратитесь к технической инструкции **№82715** компании Woodward — «Руководству по обслуживанию и защите электронных управляющих устройств, печатных плат и модулей».

При работе с устройством или вблизи него соблюдайте следующие указания.

1. Избегайте накопления статического электричества на теле — не надевайте спецодежду из синтетических материалов. Используйте хлопковую или хлопчатобумажную спецодежду, поскольку она не задерживает электростатические заряды так, как синтетическая.
2. Не извлекайте печатные платы (ПП) из корпуса устройства без крайней необходимости. Если печатные платы необходимо извлечь, соблюдайте следующие правила:
 - Прикасаться можно только к краям ПП.
 - Не прикасайтесь руками к электрическим проводникам, клеммам или другим проводящим устройствам печатной платы.
 - При замене печатной платы новая плата должна находиться в пластиковом антистатическом защитном пакете, пока вы не будете готовы ее установить. Сразу после демонтажа старой ПП со шкафа управления положите ее в антистатический защитный пакет.

Соответствие регулирующим нормам и положениям

Соответствие европейским нормативам маркировки CE

Эти перечни действительны только для устройств с маркировкой CE.

Директива о требованиях к электромагнитной совместимости: Соответствие требованиям директивы Европейского Совета 2014/30/ЕС от 15 декабря 2004 г. о сближении законов стран-участниц ЕС, относящихся к электромагнитной совместимости, и всех действующих поправок к ней. Требования директивы 2014/30/ЕС соблюдаются посредством оценки физических характеристик в сравнении с требованиями по электромагнитной защите. Директива не применяется в отношении пассивных или «безопасных» в электромагнитном отношении устройств. Тем не менее, изделия соответствуют не только требованиям, но и целям директивы 2014/30/ЕС.

ATEX — директива по оборудованию и защитным системам, предназначенным для использования в потенциально взрывоопасных средах: Соответствие требованиям директивы 2014/34/ЕС о согласовании законодательства стран-участниц в отношении оборудования и систем защиты, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных средах.
II 3 G, Ex nA IIC T3 Gc
См. ниже особые условия безопасного использования.

Директива об оборудовании, работающем под давлением (узел клапана): Директива 2014/68/EU о согласовании законодательства стран-участниц ЕС в отношении оборудования, работающего под высоким давлением.
Тип/размер изделия: PED, категории II и III
PED, модуль H — полный контроль качества

Соответствие другим европейским нормативам

Соответствие следующим европейским директивам или стандартам не определяет возможность получения этим изделием маркировки CE:

Директива о машинном оборудовании: Соответствие директиве Европейского Парламента и Совета 2006/42/ЕС по оборудованию от 17 мая 2006 г. как частично укомплектованного машинного оборудования.

ATEX: Изделие исключено из не относящейся к электрическому оборудованию части директивы Европейского совета 2014/34/EU о потенциально взрывоопасных средах (ATEX) в связи с отсутствием потенциальных источников возгорания согласно стандарту EN ISO 80079–36:2016 для Зоны 2.

Директива по ограничению содержания вредных веществ (RoHS): Директива по ограничению содержания вредных веществ 2011/65/ЕС:
Продукция компании Woodward Turbomachinery Systems предназначена исключительно для продажи и использования только в составе крупномасштабных стационарных установок согласно определению в ст. 2.4(е) директивы 2011/65/ЕС. Это условие соответствует требованиям, указанным в ст. 2.4(с), и за счет этого директива RoHS2 на продукт не распространяется.

Таможенный союз ЕАЭС:

Эти перечни действительны только для изделий с этикетками, маркировкой и руководствами на русском языке, обеспечивающими соответствие сертификатам и декларациям.

Таможенный союз ЕАЭС (маркировано):	Сертифицировано в соответствии с TP CU 012/2011 для использования в потенциально взрывоопасных средах в соответствии с сертификатом RU C-US.MШ06.B.00084 согласно 2Ex nA IIC T4 Gc для электрических и II Gb с T3...T5 для неэлектрических компонентов клапана.
Таможенный союз ЕАЭС (маркировано):	Сертифицировано в соответствии с техническим регламентом CU 032/2013 "Безопасность оборудования, работающего под избыточным давлением". Сертификат RU C-US. МЮ62.B.01729. Клапаны категории 3 (6 дюймов)
Таможенный союз ЕАЭС:	Соответствие TP CU 032/2013 «Безопасность оборудования, работающего под избыточным давлением». Регистрационный номер декларации соответствия: RU Д-US.МЮ62.B.01513 Клапаны категории 2 (2, 3 и 4 дюйма)

Соответствие другим международным нормативам

TIIS: Применимо к сервоклапану и LVDT. Если клиент запросил подтверждение соответствия требованиям TIIS, сервоклапан и LVDT будут иметь маркировку TIIS. При их установке необходимо будет использовать защитные барьеры, как показано на соответствующей схеме проводки на рисунке 1-12a или b.

IECEX: Пригодность для использования во взрывоопасных газовых средах, классифицируемых по стандарту IECEX, является результатом соответствия данным требованиям указанных далее отдельных компонентов:

Кабельная коробка:	Сертифицировано EX e II, IIC T6, T5, T4 согласно IECEX PTV 08.0006
Сервоклапан:	Сертифицировано Ex A IIC T4, T3 Gc согласно IECEX KEM 10.0041X
Электромагнит:	Сертифицировано Ex nA IIC T3 Gc согласно IECEX SIR 11.0102X
ЛИНЕЙНЫЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР (LVDT):	Сертифицировано Ex nA IIC T4 Gc согласно IECEX SIR 11.0084x

Соответствие нормативам для Северной Америки

Пригодность для использования в местах повышенной опасности на территории Северной Америки является результатом соответствия данным требованиям указанных далее отдельных компонентов:

ЛИНЕЙНЫЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР (LVDT):	Сертификат ETL, класс I, раздел 2, группы A, B, C, D, T3 в соответствии со стандартом ETL J98036083-003.
Сервоклапан:	Сертификат для класса I, раздела 2, групп A, B, C, D для использования в США в соответствии с 4B9A6.AX. Сертификат CSA для класса I, раздела 2, групп A, B, C, D для использования в Канаде в соответствии с CSA 1072373.
Кабельная коробка:	Сертификат UL для класса I, зоны 1, AEx e II, Ex e II, T6 для использования на территории Северной Америки в соответствии с UL E203312.
Соленоид электрического отключения:	Сертификат CSA для класса I, раздела 1, групп C и D, и класса I, раздела 2, групп A, B, C, D для использования в Канаде и США в соответствии с CSA 1260548.

Соответствие SIL:

Сертификация на соответствие SIL доступна для определенных номеров изделий компании Woodward. Обратитесь за помощью к представителю компании Woodward.



Регулятор подачи газового топлива SonicFlo™ сертифицирован как удовлетворяющий SIL 3 для безопасного позиционирования привода отключения подачи топлива в приборных системах безопасности. Проведена оценка по IEC 61508, части 1–7. См. инструкции по монтажу и эксплуатации, Глава 5 – Система обеспечения безопасности – Безопасное позиционирование привода отключения подачи топлива.

Сертификат SIL WOO 17-04-071 C001

[Ссылка на сертификат EXIDA о соответствии уровню безопасности SIL 3](#)

Особые условия безопасного использования — для всех клапанов

Проводное подключение должно соответствовать североамериканским нормативам для класса I, раздела 2 или европейским нормативам для зоны 2, категории 3, за исключением клапанов, для которых, как указано выше, требуется искробезопасная электропроводка.

Временная электропроводка должна выдерживать температуру не менее 100°C.

В кабельной коробке имеются клеммы заземления на случай, если в соответствии с требованиями к электропроводке необходимо будет обеспечить отдельное заземление.

T3 отражает условия в отсутствие технологической среды. Температура поверхности данного регулятора приблизительно равна максимальной температуре используемой технологической среды. Пользователь обязан убедиться в отсутствии во внешней среде взрывоопасных газов, воспламеняющихся в диапазоне температур технологической среды.

Обеспечение соответствия требованиям директивы о машинном оборудовании 2006/42/ЕС по измерению и снижению уровня шума является обязанностью производителя машинного оборудования, в которое устанавливается данное изделие.

Для снижения риска электростатического разряда требуется стационарная установка регулятора, надлежащее подключение к клеммам защитного заземления и аккуратная очистка. Запрещено проводить очистку клапана в опасных зонах.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

ОПАСНОСТЬ ВЗРЫВА — когда цепь находится под напряжением, не подключайте и не отключайте устройство, пока не убедитесь, что зона является безопасной.

Замена компонентов может снизить пригодность для областей применения класса I, раздела 2 или зоны 2.



AVERTISSEMENT

RISQUE D'EXPLOSION—Ne pas raccorder ni débrancher tant que l'installation est sous tension, sauf en cas l'ambiance est décidément non dangereuse.

La substitution de composants peut rendre ce matériel inacceptable pour des applications de Classe I, Division 2 ou Zone 2.

Глава 1.

Общая информация

Введение

Регулятор SonicFlo™ управляет потоком газового топлива, поступающего в систему сгорания промышленной газовой турбины или бытовой газовой установки.

Благодаря уникальной конструкции регулирующего клапана с высоким коэффициентом восстановления характеристика потока не зависит от давления нагнетания даже при очень низком относительном давлении (P1/P2) [для получения конкретных данных по восстановлению обратитесь в компанию Woodward]. Конструкция с высоким коэффициентом восстановления обеспечивает примерно одинаковую процентную характеристику потока при рабочем ходе регулятора от 0 до 15% и линейную характеристику потока при рабочем ходе от 15 до 100%. Конструкция также обеспечивает интеграцию регулятора и привода в компактный блок.

Встраиваемый привод представляет собой защищенный от неисправностей одноходовой подпружиненный механизм. Привод оснащен встроенным гидравлическим фильтром для окончательной фильтрации среды, что гарантирует надежную работу сервоклапана и самого привода. Трехкатушечный сервоклапан имеет значительный запас электрической прочности. Сигнал обратной связи подступает на привод от трехкатушечного линейного дифференциального трансформатора (LVDT), подсоединенного непосредственно к гидравлическому поршню.

Стандартные версии совместимы практически со всеми видами газообразного топлива, включая природный газ, пропан, этан и метан и до 50% водорода по объему. Доступна дополнительная модель, совместимая с чистым газообразным водородом, и ее следует использовать для любых смесей с содержанием водорода более 50% по объему*. Эта дополнительная версия может также подойти для необычно коррозионных применений. Стандартные версии соответствуют стандартам ISO 17945/NACE MR0103 и ISO 15156/NACE MR0175. Модель для водорода разработана в соответствии с ISO 15156/NACE MR0175. Для получения дополнительной информации обратитесь к торговому представителю Woodward.

Примечание. Woodward определяет чистый водород как 99,999% по объему.

* Модель для водорода доступна только в корпусе клапана из нержавеющей стали с высоким коэффициентом восстановления, размером 6 дюймов, весом 600 фунтов и конфигурацией трима 4500 Cg.



Рисунок 1–1. Регулирующие клапаны подачи газового топлива SonicFlo с высоким коэффициентом восстановления

**Руководство № 26699 Выхототемпературные регулирующие газотопливные клапаны
SonicFlo**

Таблица 1–1. Функциональные характеристики клапана

Тип клапана	Двухходовой, прямоугольный
Режим работы	Работа — клапан открыт Отключение — клапан закрыт
Порты текучей среды	Фланцы по ASME B16.5-1996, класс 300 и 600 Размер: 2, 3, 4, 6 дюймов (50, 75, 100, 150 мм)
Текущие среды	Природный газ (стандартная модель), чистый водородный газ (модель для водорода)
Уровень испытательного давления	Фланец 300 фунтов: 1125 фунтов на кв.дюйм / 7757 кПа Фланец 600 фунтов: 1300 фунтов на кв.дюйм / 8964 кПа
Минимальное давление разрыва	Фланец 300 фунтов: 3700 фунтов на кв.дюйм изб. / 25 511 кПа Фланец 600 фунтов: 5650 фунтов на кв.дюйм изб. / 38 955 кПа
Фильтрация газа	25 мкм при бета-требовании 75
Температура окружающей среды	от –29 до +82°C (от –20 до +180°F)
Класс герметичности	Класс IV по ASME B16.104/FCI 70-2 (0,01% от номинальной пропускной способности регулятора во всем диапазоне хода, измеряется при давлении воздуха 50 фунтов на кв. дюйм дифф. давления / 345 КПа)
Внешняя утечка	T2 на PVRC (0,002 мг/сек/мм диаметра прокладки)
Утечка через внутреннее отверстие в уплотнении	Макс. 1 куб. см/мин (стандартная модель), макс. 50 куб. см/мин (модель для водорода), протестировано с воздухом
Точность позиционирования	Допустимый предел погрешности $\pm 1\%$ (при отклонении от условий калибровки более чем на $\pm 14^\circ\text{C}/\pm 25^\circ\text{F}$)
Стабильность позиционирования	$\pm 0,5\%$ пункта в диапазоне от 10 до 100%
Тип гидравлической жидкости	Гидравлические жидкости на нефтяной основе
Давление подачи гидравлической жидкости	1500–1800 фунтов на кв. дюйм изб. (10 342–12 411 кПа) – Проконсультируйтесь с компанией Woodward относительно использования давления вплоть до 1300 фунтов на кв. дюйм изб. (8963 кПа). Расчетное давление: 1600 фунтов на кв. дюйм (11 032 кПа)
Уровень давления текучей среды при гидравлическом испытании	По SAE J214
Минимальное давление разрыва гидросистемы	По SAE J214
Требования по фильтрации текучей среды	10–15 мкм
Время отключения	Менее 0,200 с (стандартная модель), менее 0,400 с (модель для водорода)
Время поворота	2 дюйма (50 мм) — 0,490 $\pm$ 0,098 с (открытие); 0,430 $\pm$ 0,086 с (закрытие) 3 и 4 дюйма (75 и 100 мм) — 1,360 $\pm$ 0,204 с (открытие); 1,600 $\pm$ 0,240 с (закрытие) 6 дюймов (150 мм) — 1,390 $\pm$ 0,209 с (открытие); 1,560 $\pm$ 0,234 с (закрытие)
Уровень надежности конструкции	Более 99,5% в течение 8760 часов
Гидравлические соединения	Подача — цилиндрическое резьбовое отверстие 0,750-14 UNF (-8) Дренаж — цилиндрическое резьбовое отверстие 1,312-20 UNF (-16)
Уровень шума	<110 дБ в условиях макс. потока для регуляторов размером 2–6 дюймов

**Руководство № 26699 Высокотемпературные регулирующие газотопливные клапаны
SonicFlo**

Уровень вибрации при испытании	0,5 gr по синусоиде при частоте 5–100 Гц Произвольное значение 0,01500 gr ² /Гц от 10 до 40 Гц с постепенным затуханием до 0,00015 gr ² /Гц при 500 Гц
Ударная нагрузка	Ограничена сервоклапаном до 30 г
Номинальный входной ток сервоклапана	от -7,2 до +8,8 мА (нулевой ток 0,8 ± 0,32 мА)
Напряжение соленоида отключения	90–140 В пост. тока (ном. 125 В пост. тока)
Уровень загрязненности гидравлической жидкости	По ISO 4406 код 18/16/13 максимум Предпочтительный код: 16/14/11
Настройка рабочей части	Экспоненциальная функция: 0–15% Линейная функция: 15–100%
Материалы	Компания Woodward удостоверяет, что изделия линейки стандартных регуляторов подачи газового топлива SonicFlo сконструированы и изготовлены таким образом, что все смачиваемые материалы, на которые действует напряжение растяжения, соответствуют термомеханическим требованиям стандартов NACE MR0175/ISO 15156 и MR0103. Модель для водорода разработана в соответствии с NACE MR0175/ISO15156. Для получения информации о совместимости модели для водорода с NACE MR0103 обратитесь к местному торговому представителю.
Допустимое рабочее давление газа	Фланцы 300 фунтов: 1724–3447 кПа (250–500 фунтов на кв. дюйм изб.) согласно ASME B16.34 Фланцы 600 фунтов: от 1724 до 4000 кПа (от 250 до 580 фунтов на кв. дюйм)
Макс. и мин. температура газа	от –18 до +260°C (0–500°F) согласно ASME B16.34
Макс. температура нагнетательного фланца	277°C (530°F)
Размеры портов регулятора	2 дюйма (50 мм) — центр тяжести = 1200 3 дюйма (75 мм) — центр тяжести = 2000 и 2900 4 дюйма (100 мм) — центр тяжести = 3655 6 дюймов (150 мм) — центр тяжести = 4500, 5775 и 6600
Характеристики потока	Отклонение точки ±3,0% от центра тяжести при ходе от 15 до 100%
Температура гидравлической жидкости	от 10 до 66°C (от 50 до 150°F)

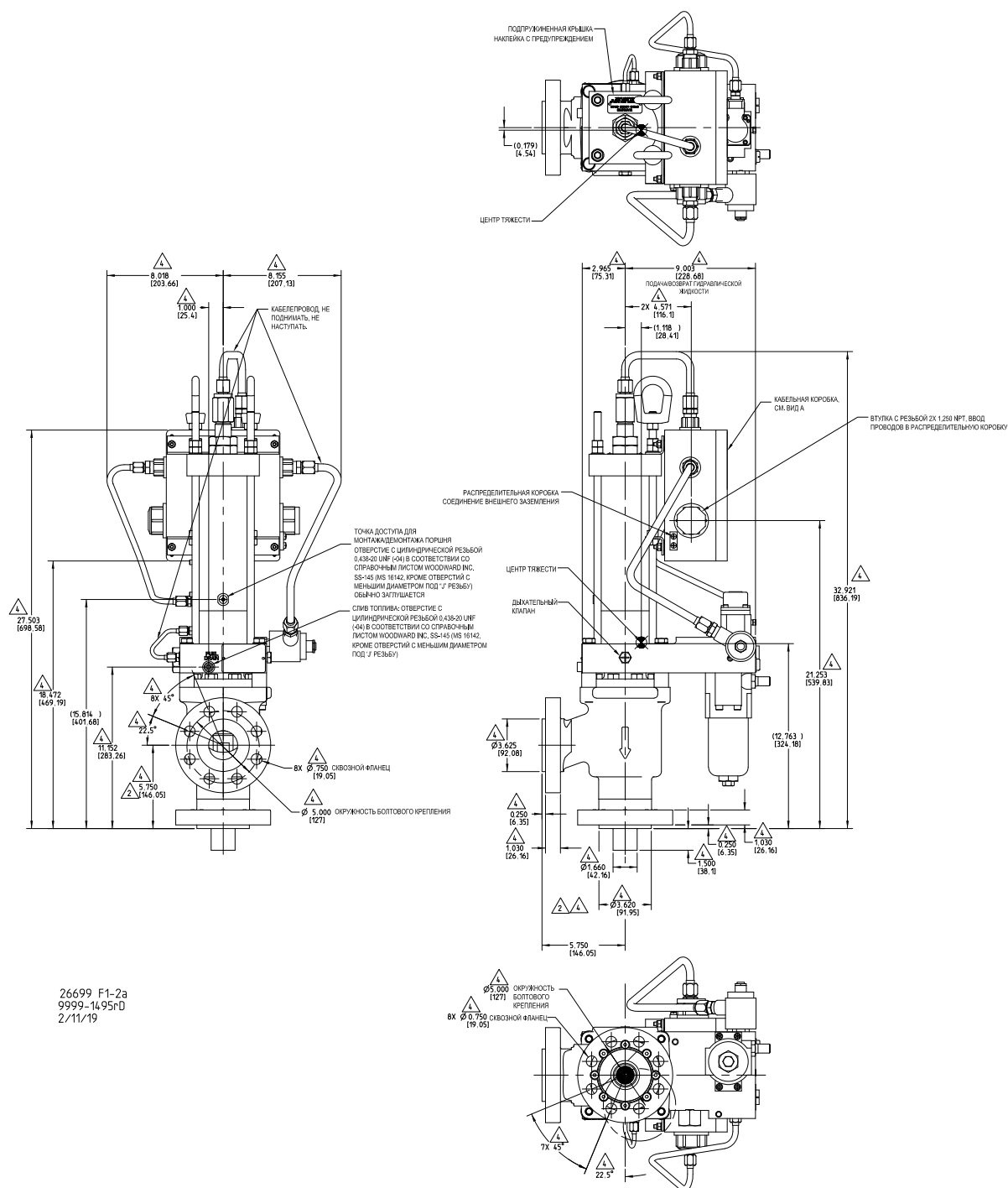
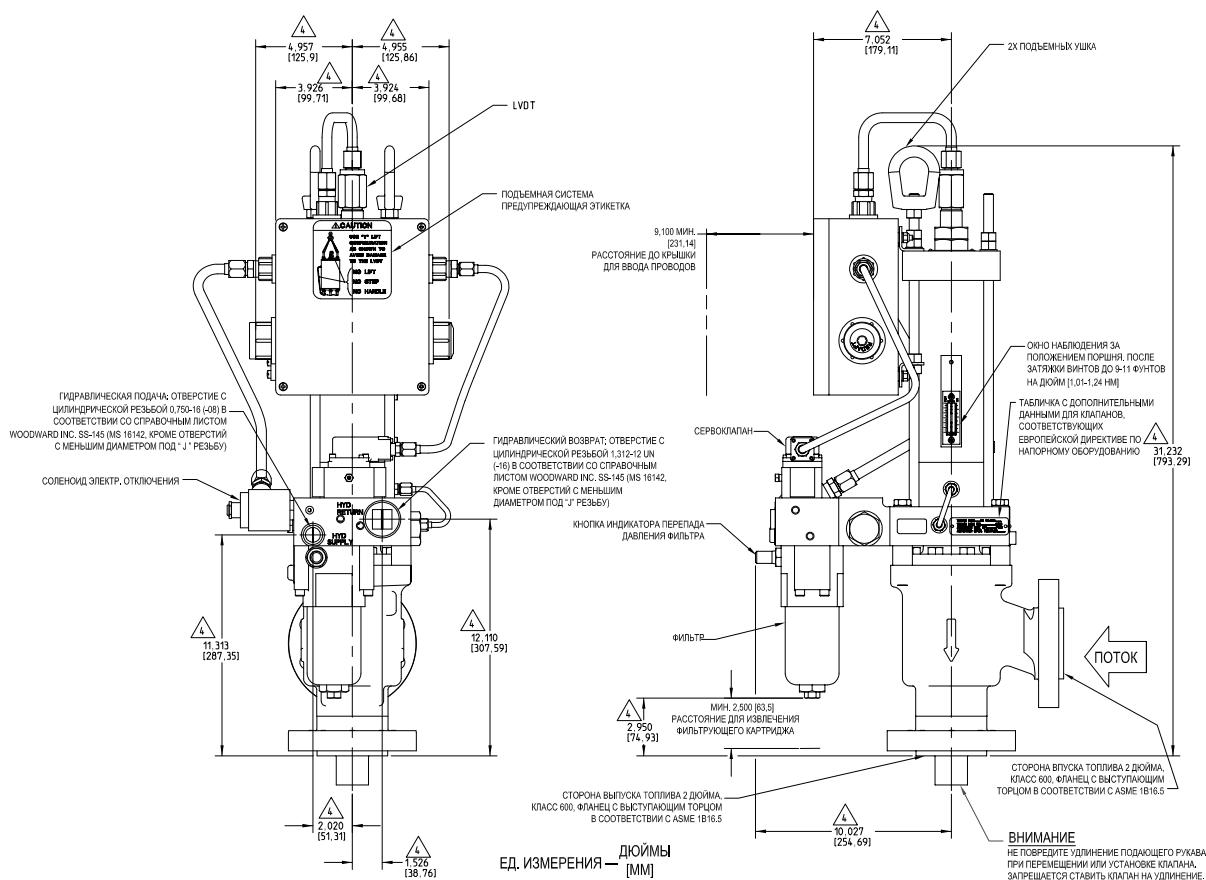


Рисунок 1–2а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 600)



ПРИМЕЧАНИЯ

1. ЭТО МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ГАЗОТОПЛИВНОГО КЛАПАНА 9904-1878 РАЗМЕРОМ 2 ДЮЙМА.

2. ОТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ ФЛАНЦА ДО ВЫСТУПАЮЩЕГО ТОРЦА В СООТВЕТСТВИИ С ASME B16.10-2000.

3. ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫЙ ВЕС 150 ФУНТОВ (68.04 КГ).

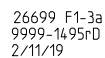
4. ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПЕРВОГО ИЗДЕЛИЯ (FAB), СМ. 4-69-2704.

5. ВНЕШНИЙ ВИД КЛАПАНА МОЖЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ПОКАЗАННОГО И НЕ СООТВЕТСТВОВАТЬ СУЩЕСТВУЮЩЕМУ ОБОРУДОВАНИЮ.

6. КОЭФФИЦИЕНТЫ УСИЛЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯМИ, ЗАКАЗЫВАЕМЫМИ СОГЛАСНО СПЕЦИФИКАЦИИ 102T8791 ИЛИ СО ССЫЛКОЙ НА СПЕЦИФИКАЦИЮ 102T8791 ИЛИ ЭКВИВАЛЕНТНУЮ СПЕЦИФИКАЦИЮ, ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ С ОБНОВЛЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ УСИЛЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ MARK VI, ОТКАЗ ОТ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ.

26699 F1-2b
99999-1495rD
2/11/19

Рисунок 1–2b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 600)



15

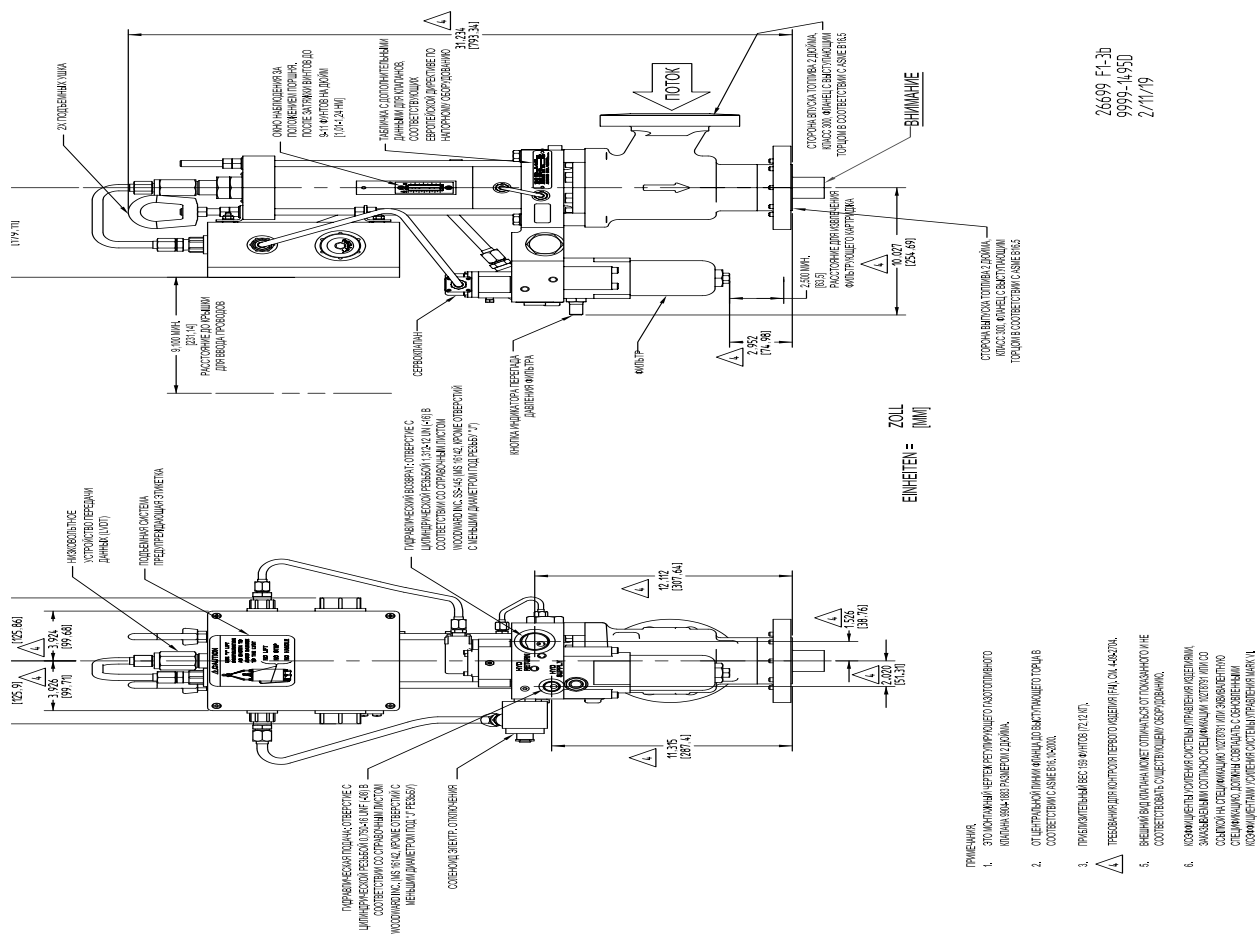


Рисунок 1–3б. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (2 дюйма, класс 300)

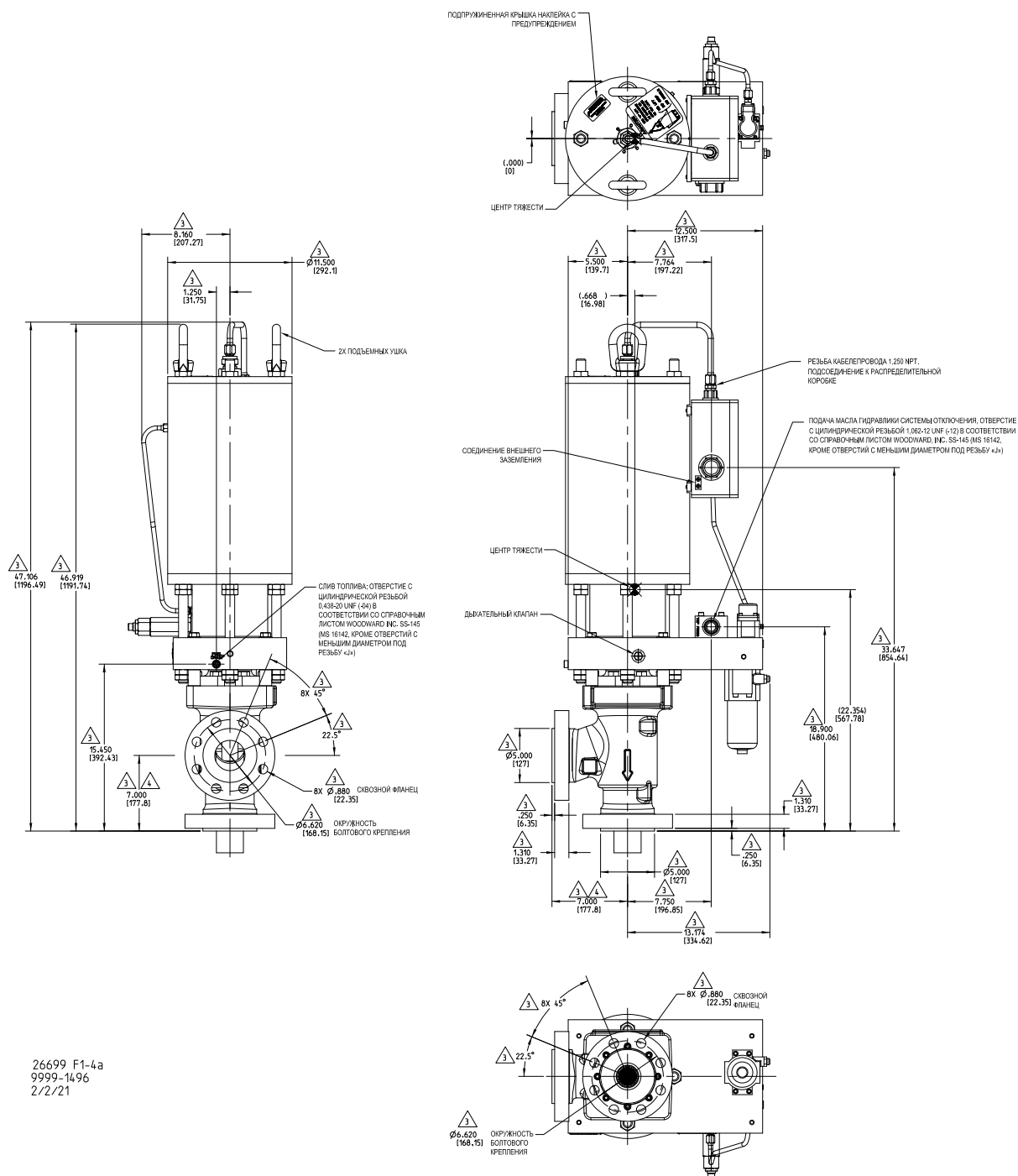


Рисунок 1–4а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 600)

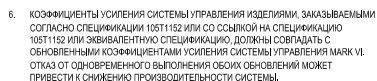


Рисунок 1–4b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 600)

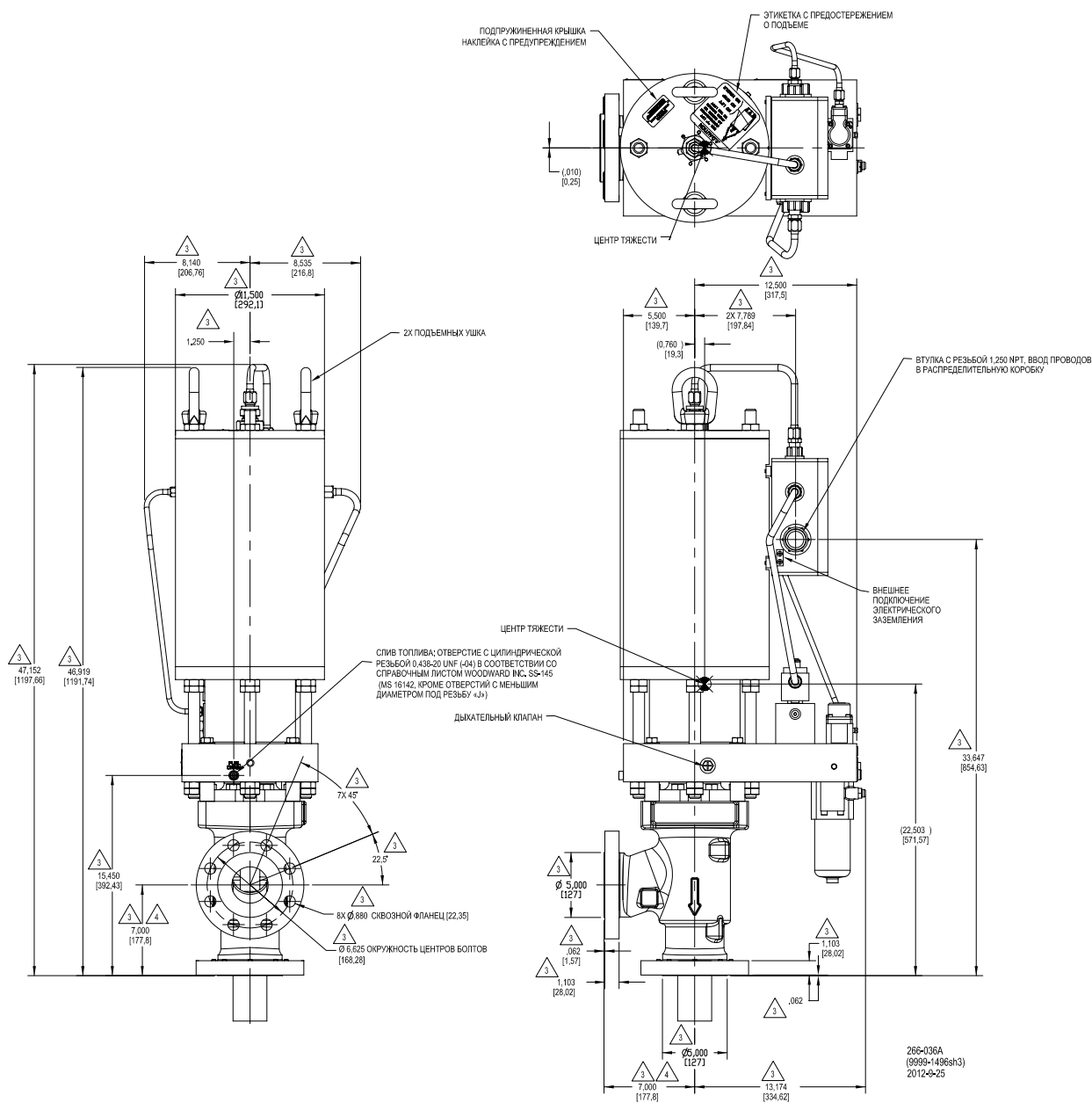


Рисунок 1–5а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300)

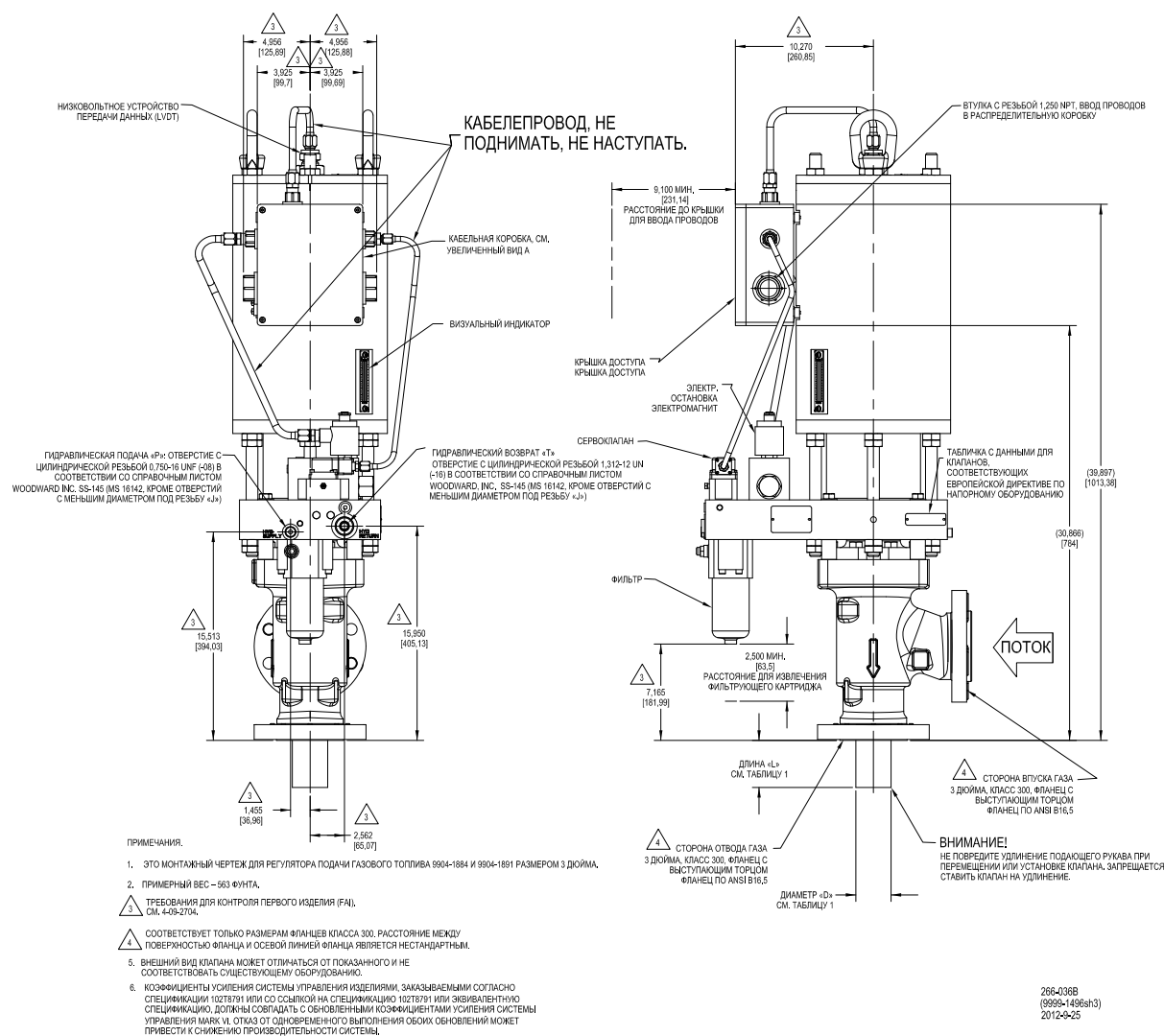


Рисунок 1–5b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300)

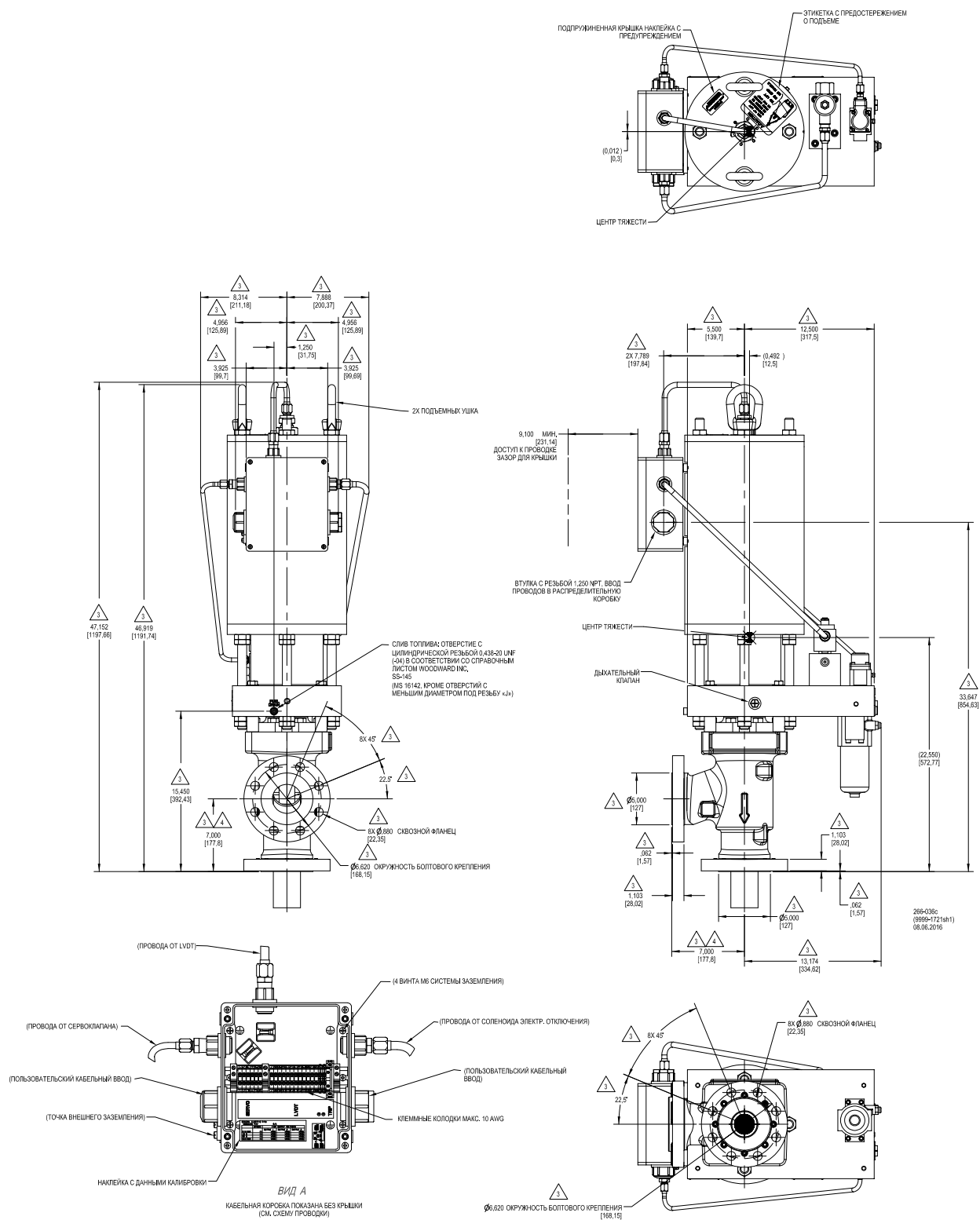


Рисунок 1–5с. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300, перемещенная распределительная коробка)

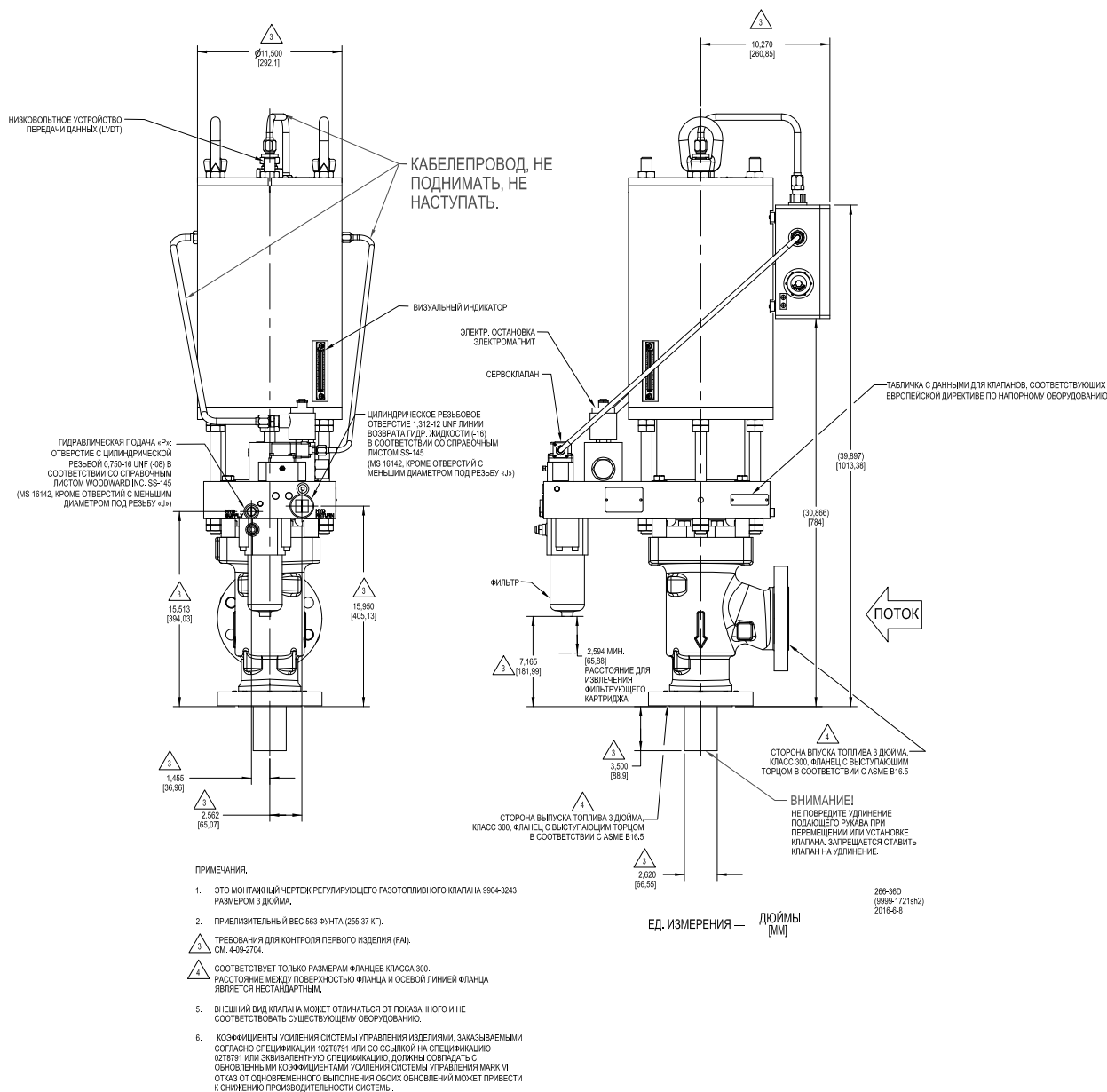


Рисунок 1–5d. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (3 дюйма, класс 300, перемещенная распределительная коробка)

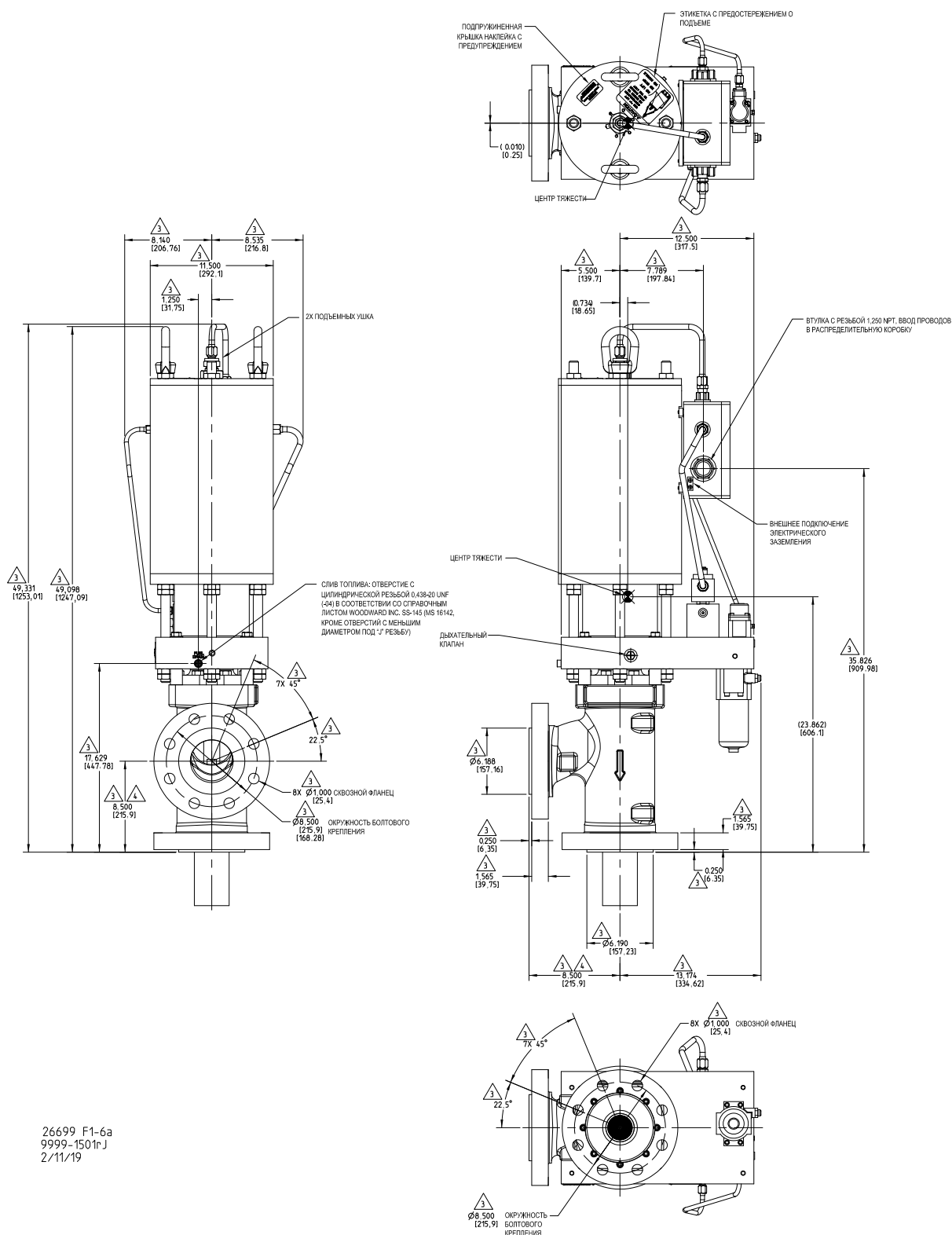


Рисунок 1–6а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 600)

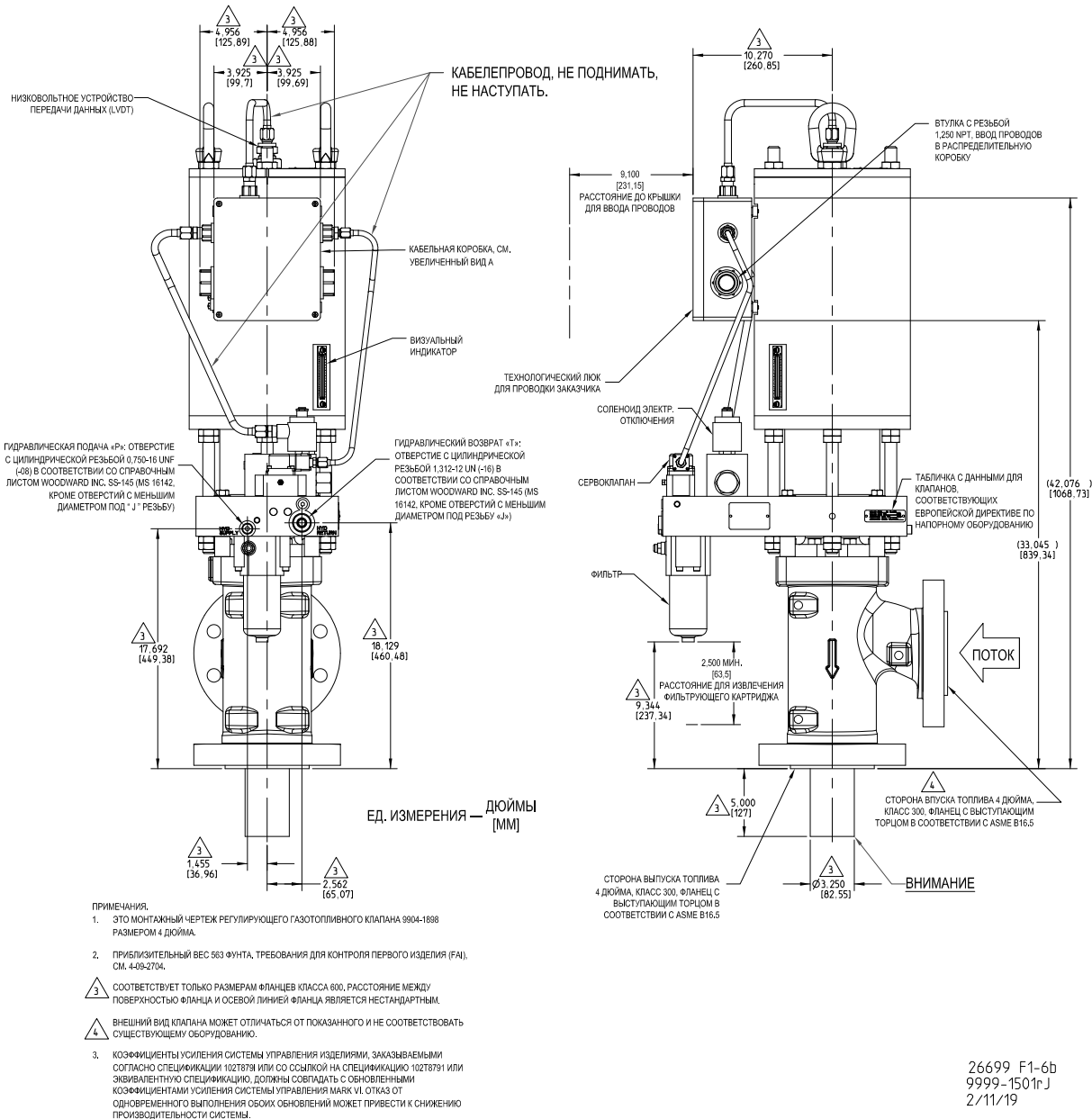


Рисунок 1–6b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 600)

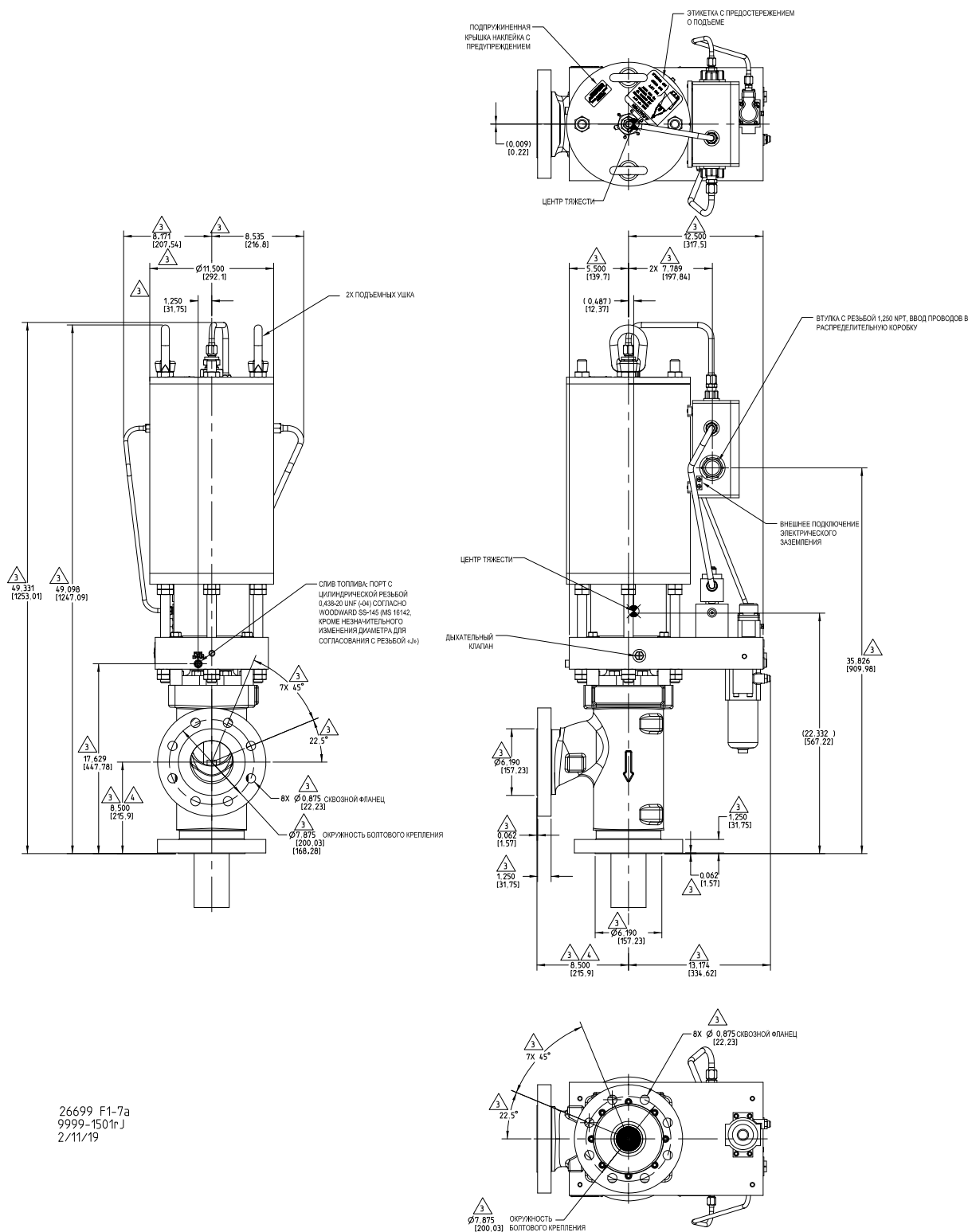


Рисунок 1–7а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 300)

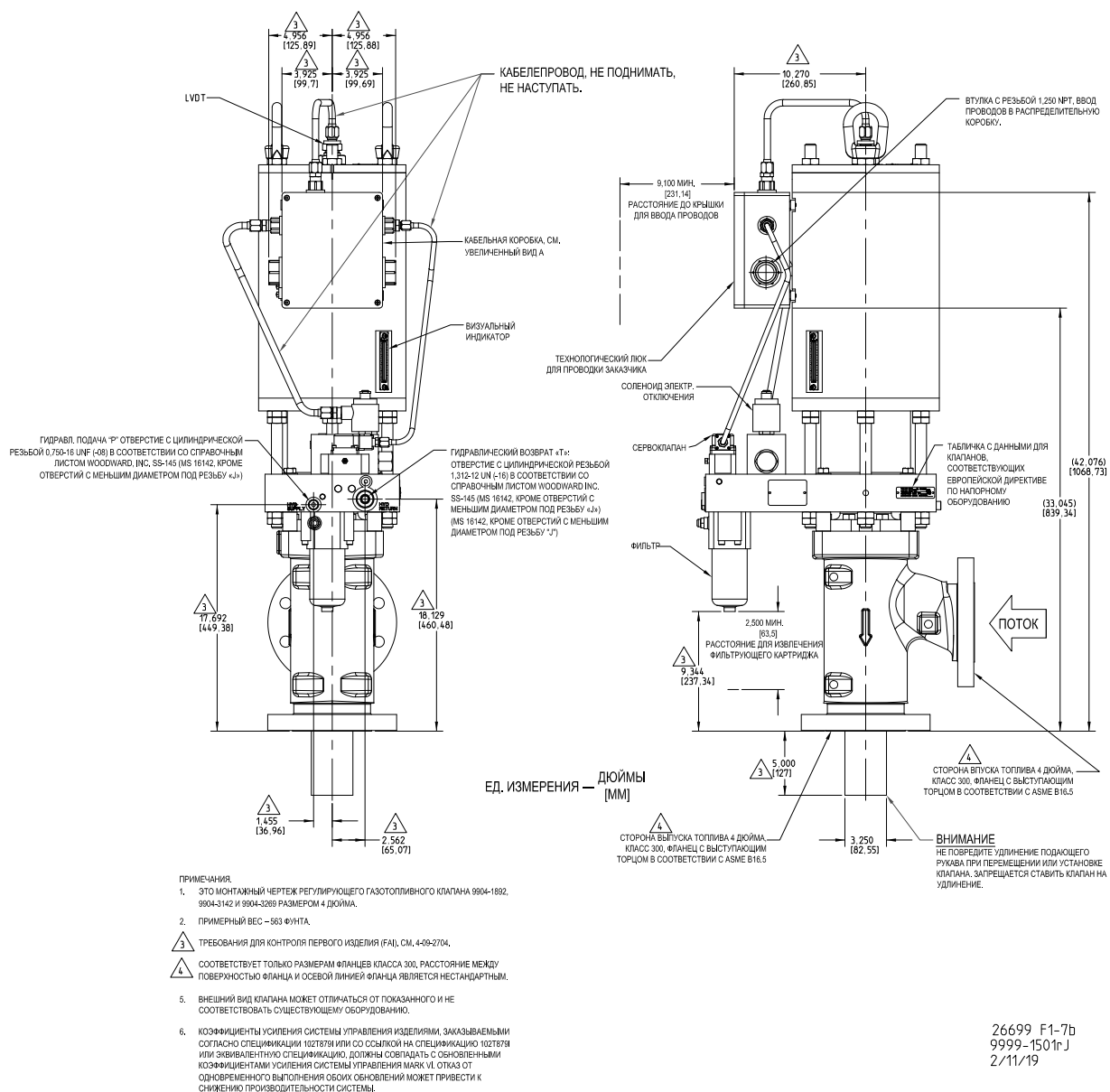
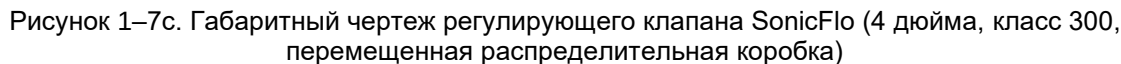


Рисунок 1–7b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, класс 300)



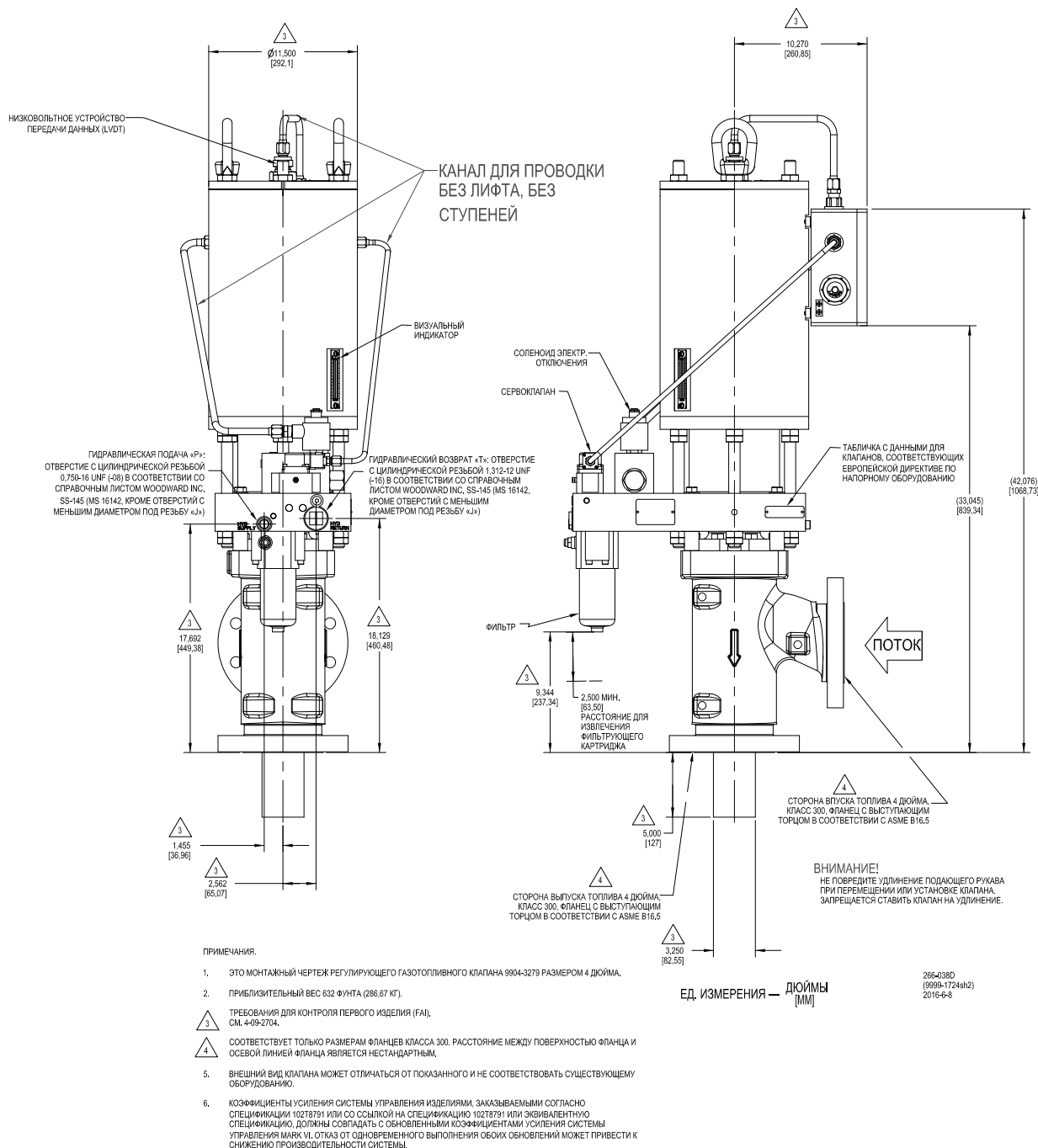


Рисунок 1–7d. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (4 дюйма, перемещенная распределительная коробка)

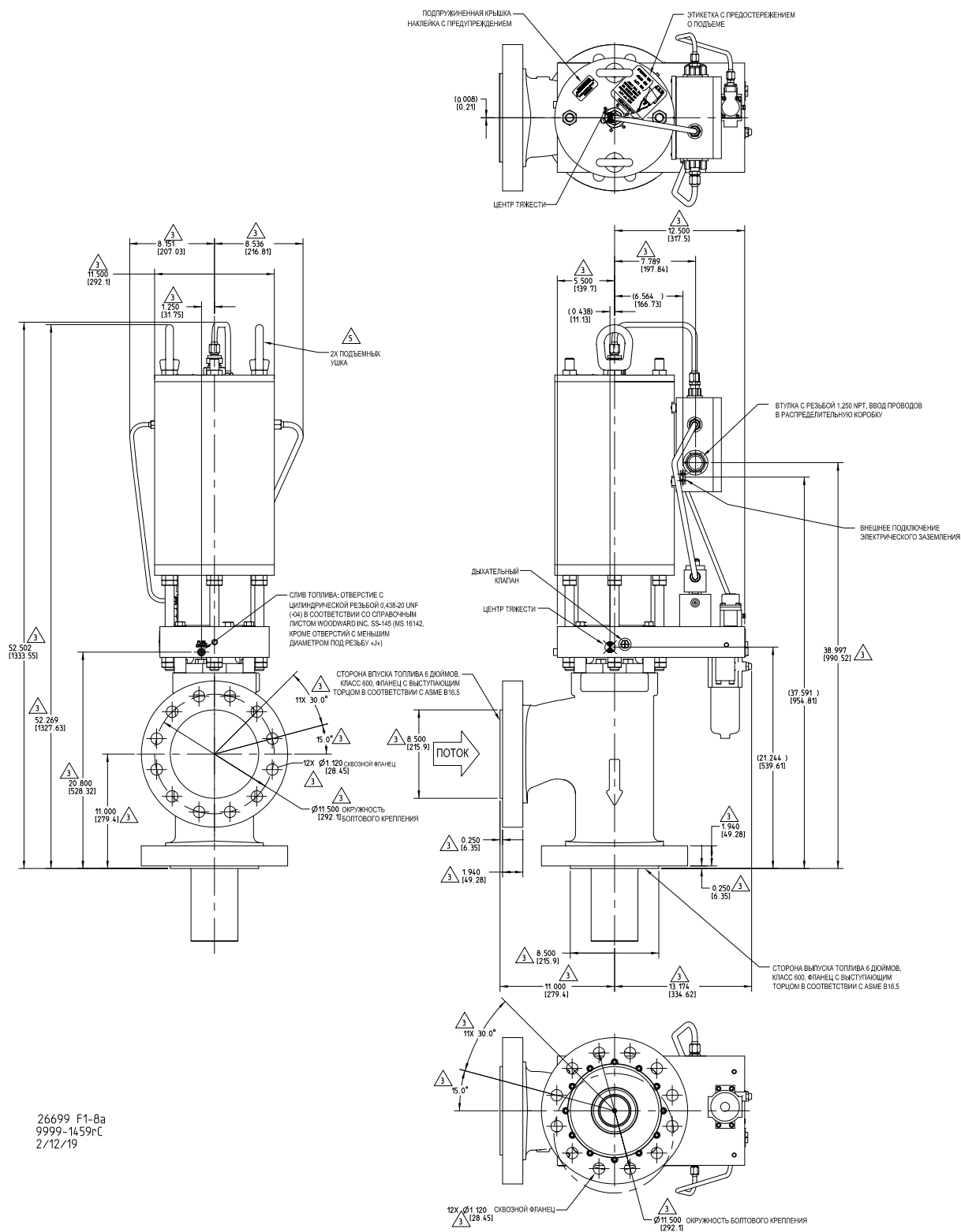


Рисунок 1–8а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600)

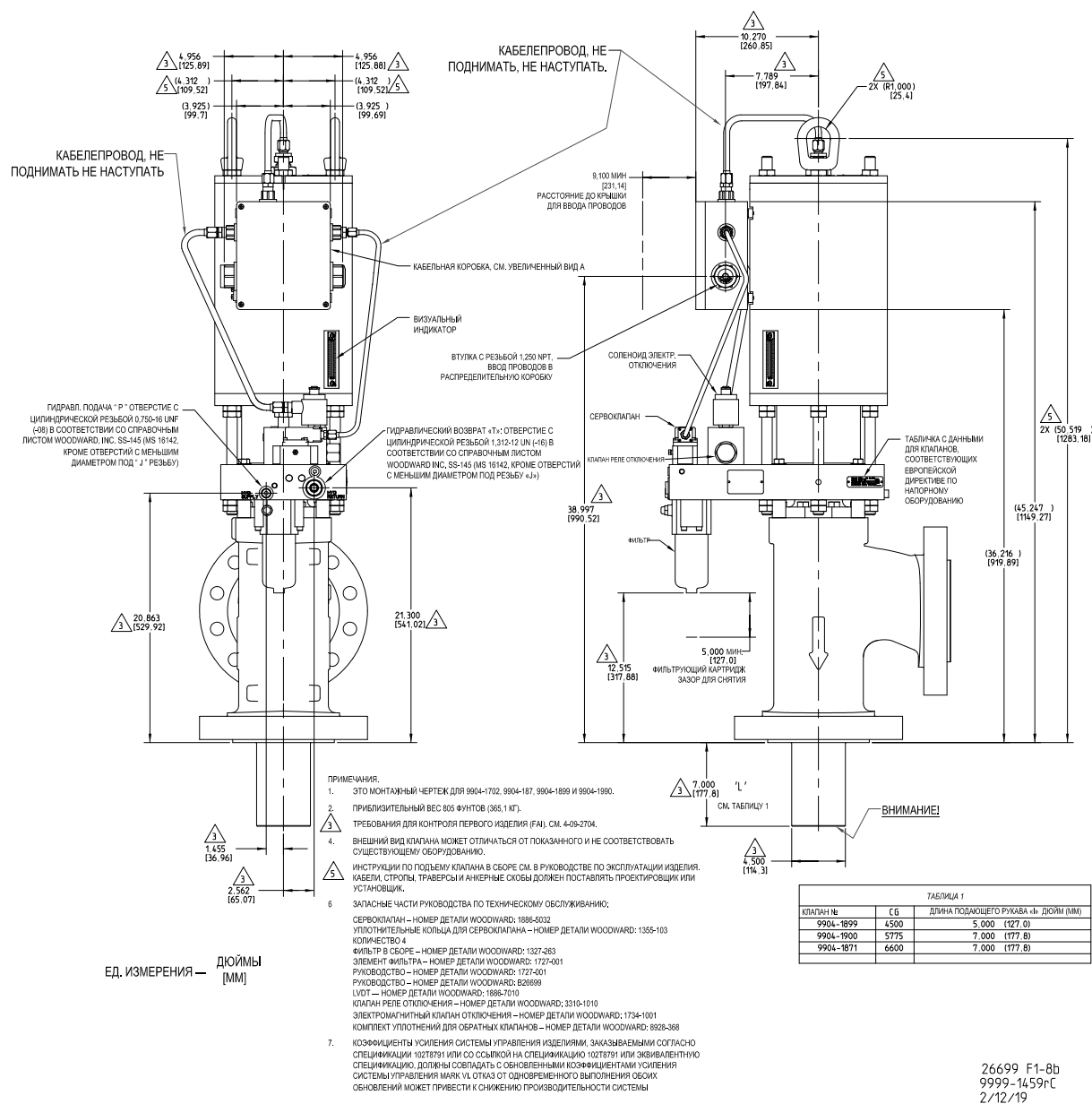


Рисунок 1—8b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600)

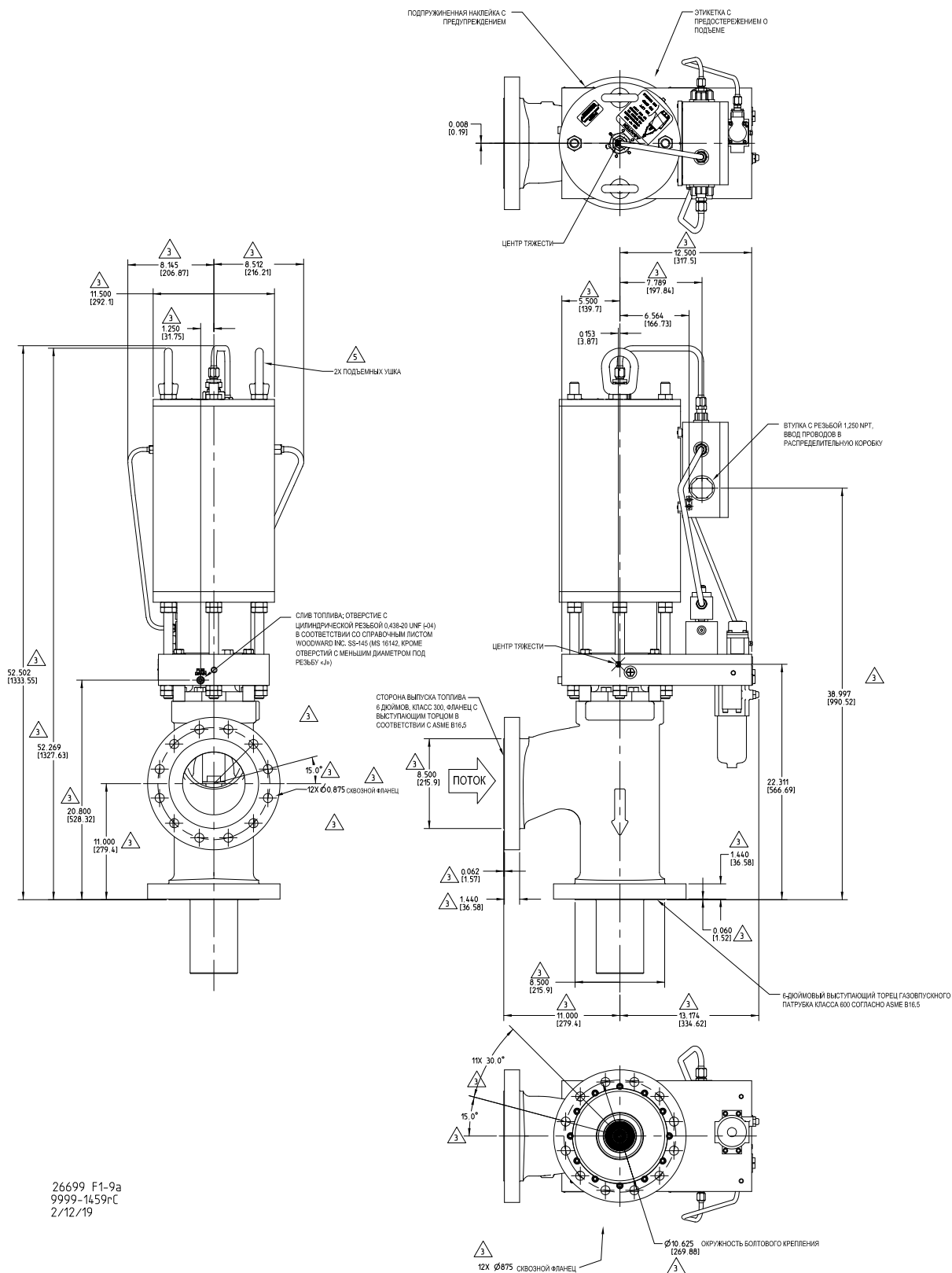


Рисунок 1-9а. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300)

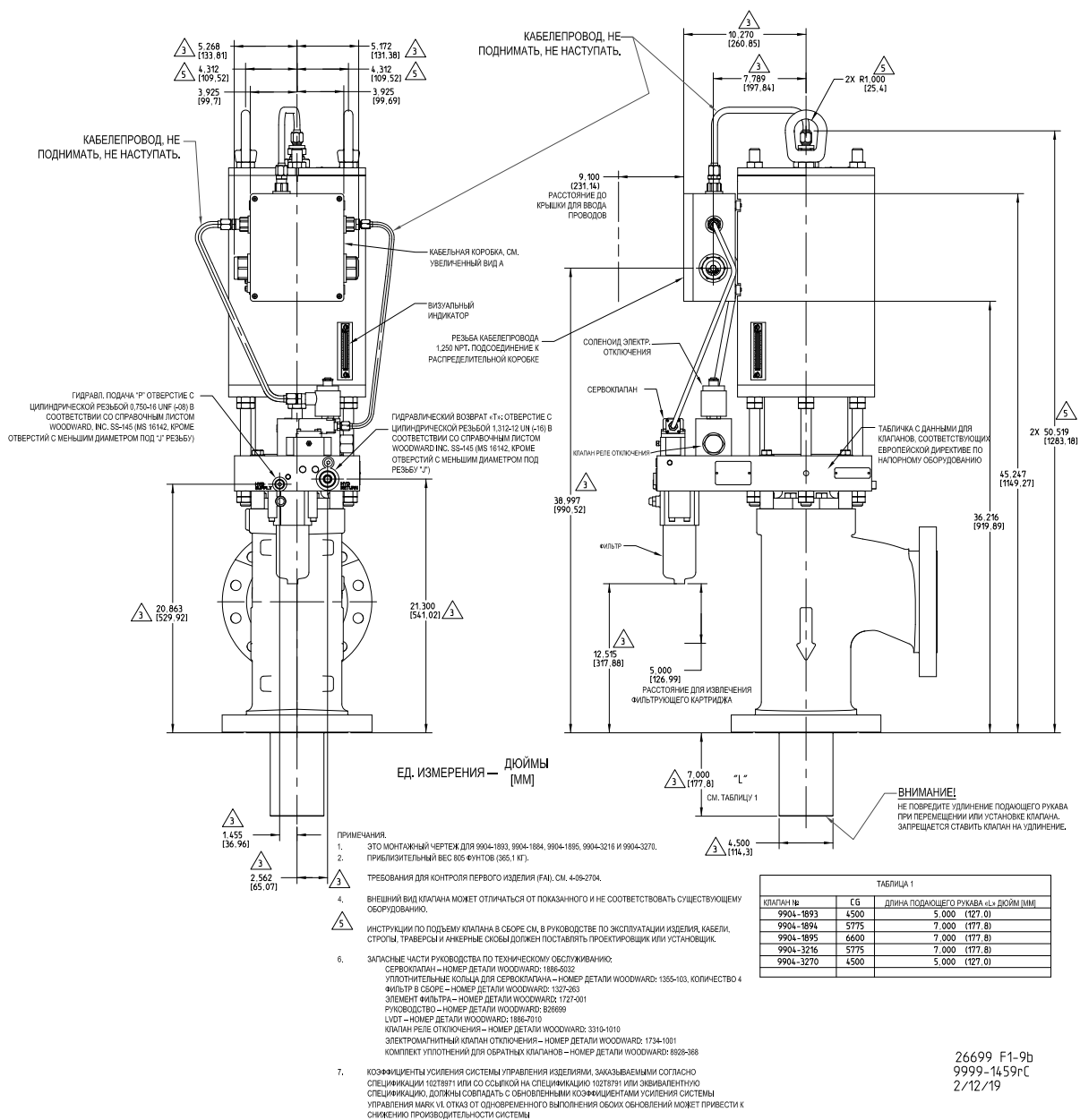
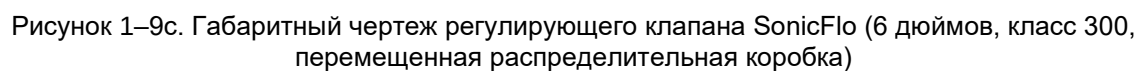


Рисунок 1–9b. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300)



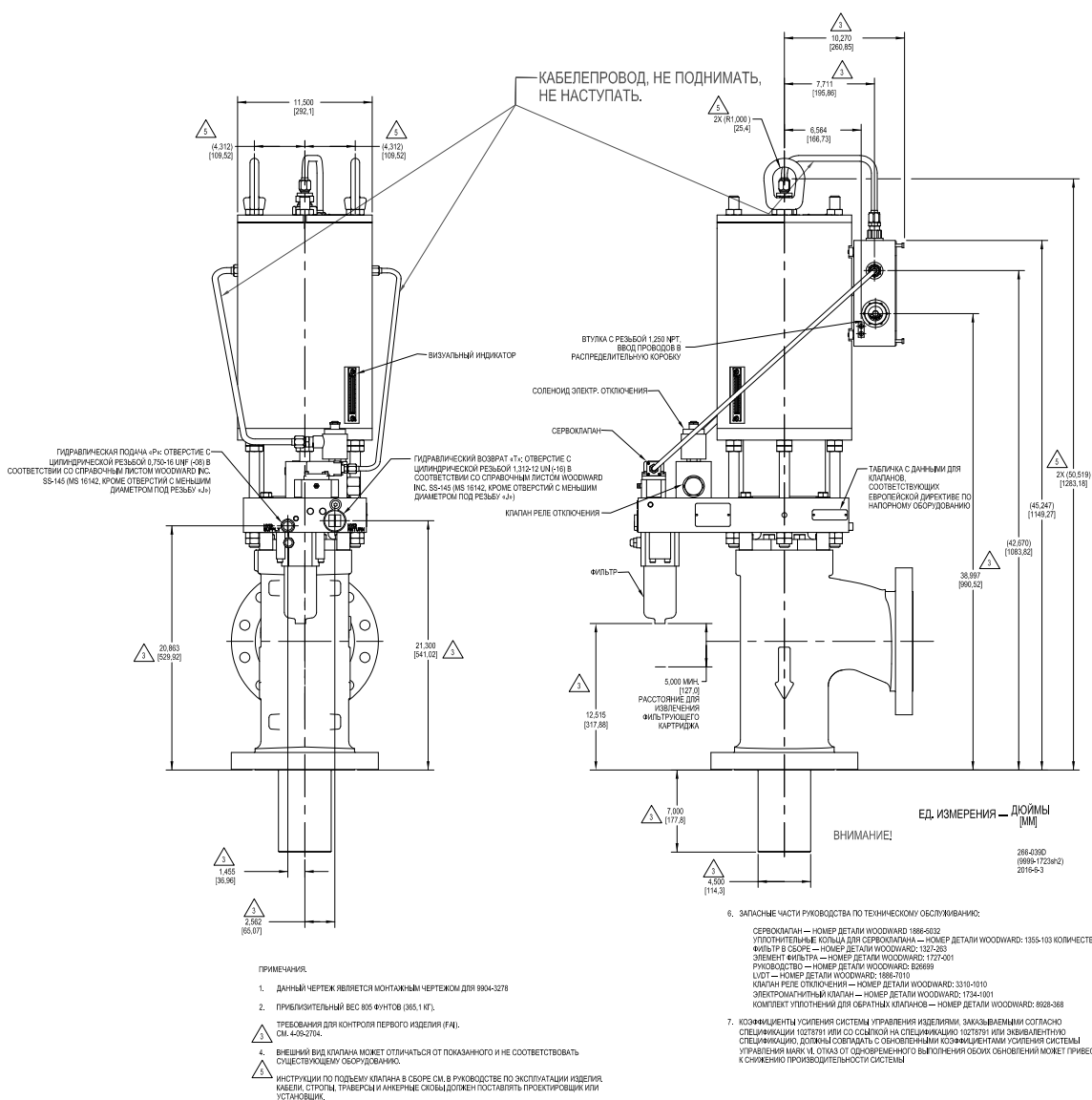


Рисунок 1–9d. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 300, перемещенная распределительная коробка)

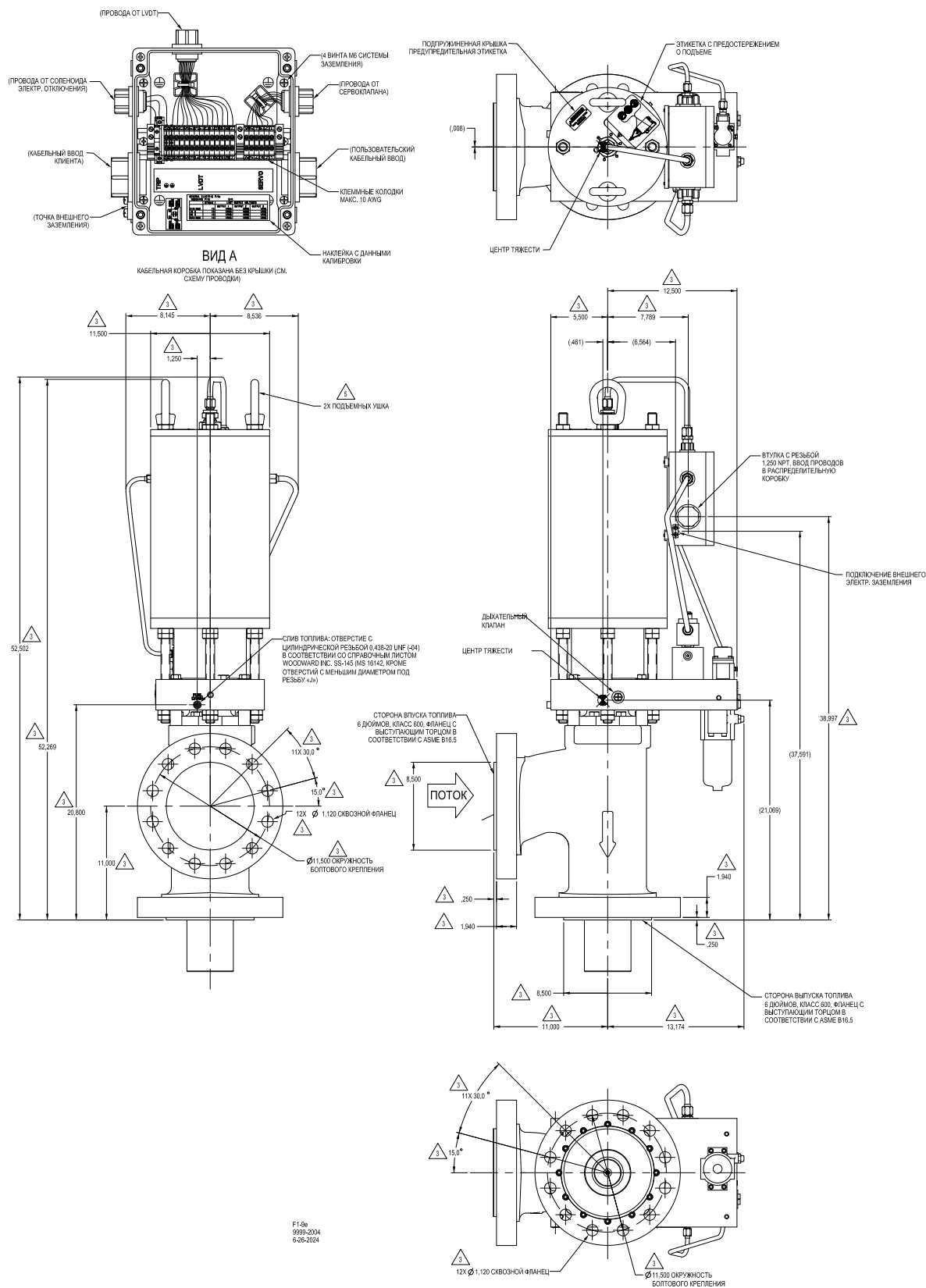


Рисунок 1–9е. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600, модель, совместимая с водородом)

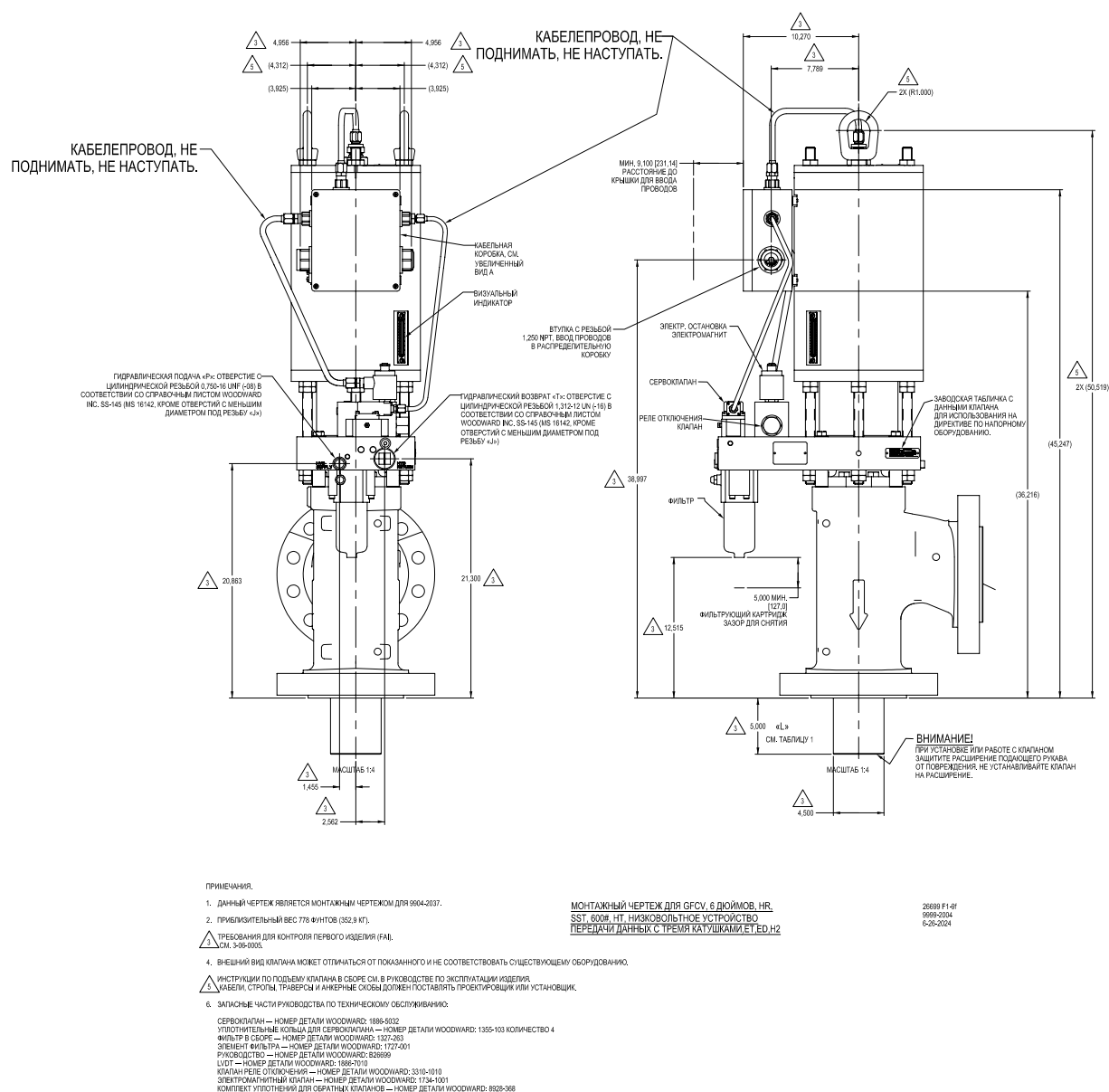


Рисунок 1–9f. Габаритный чертеж регулирующего клапана SonicFlo (6 дюймов, класс 600, модель, совместимая с водородом)

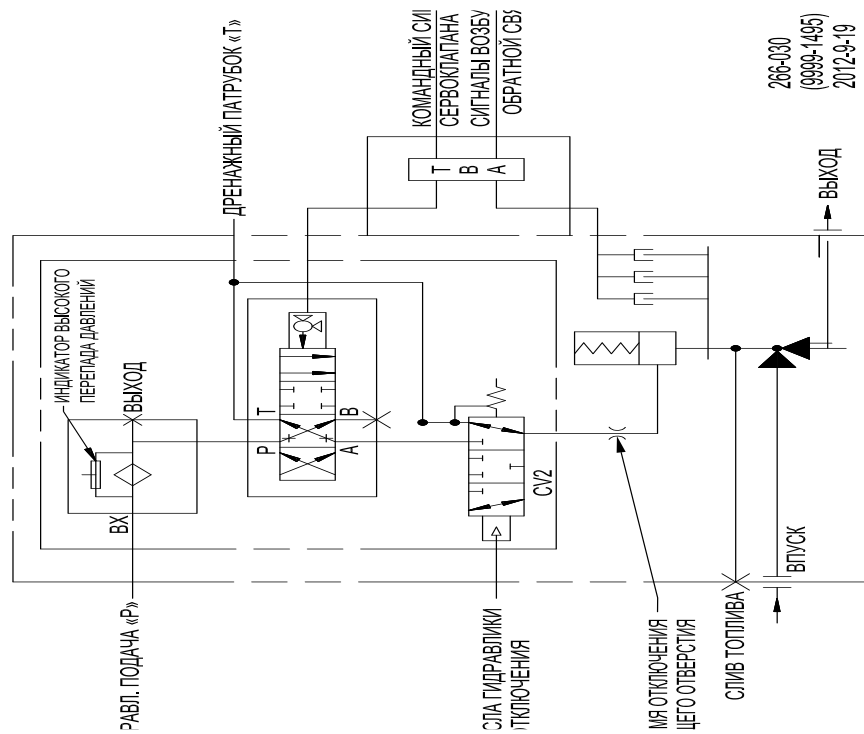
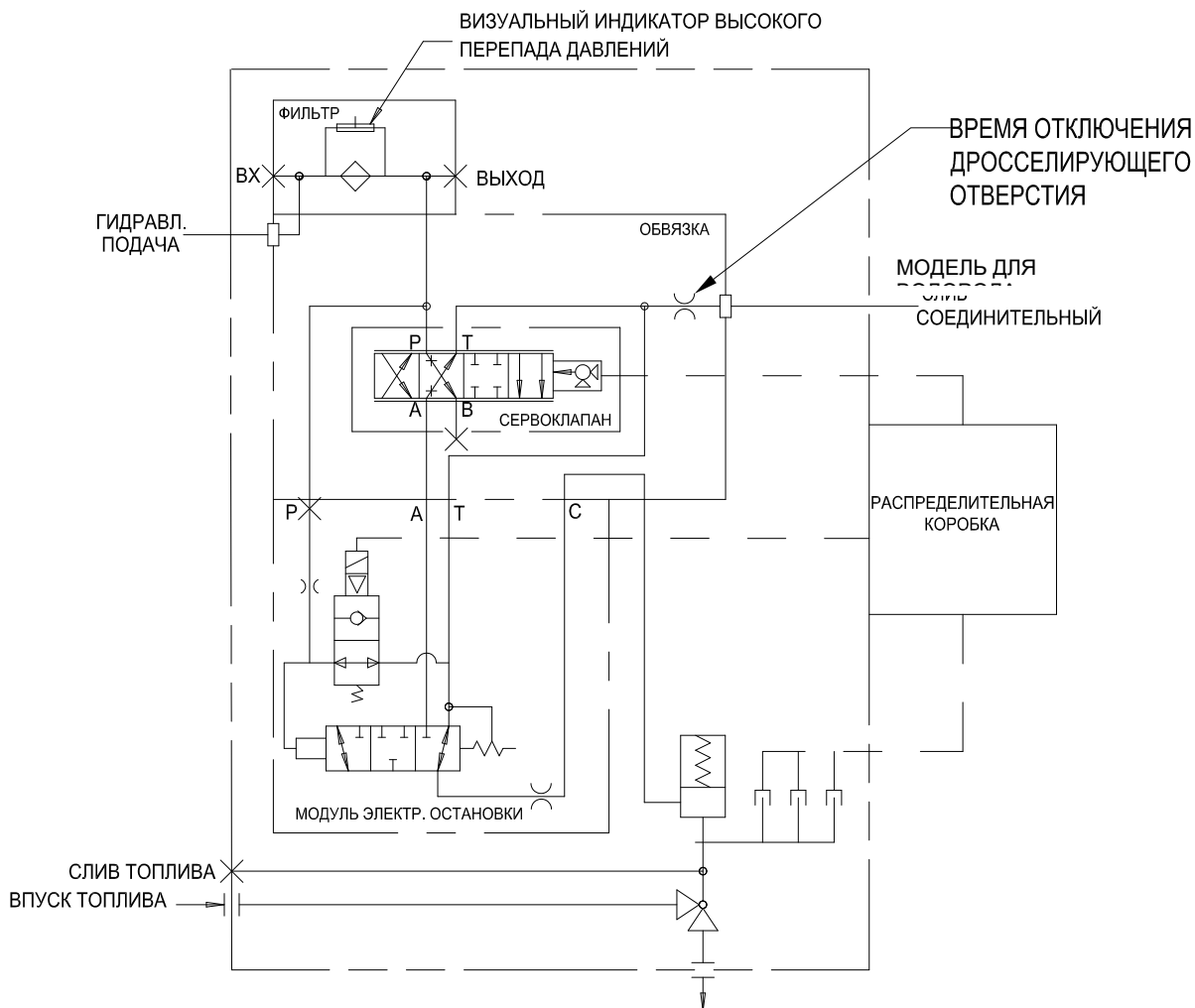


Рисунок 1-10а. Схема гидравлической системы (гидравлическое отключение)



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА
С ЭЛЕКТР. ОСТАНОВКОЙ

26699 F1-10b
9999-2004
6-26-24

Рисунок 1–10b. Схема гидравлической системы (электрическое отключение)

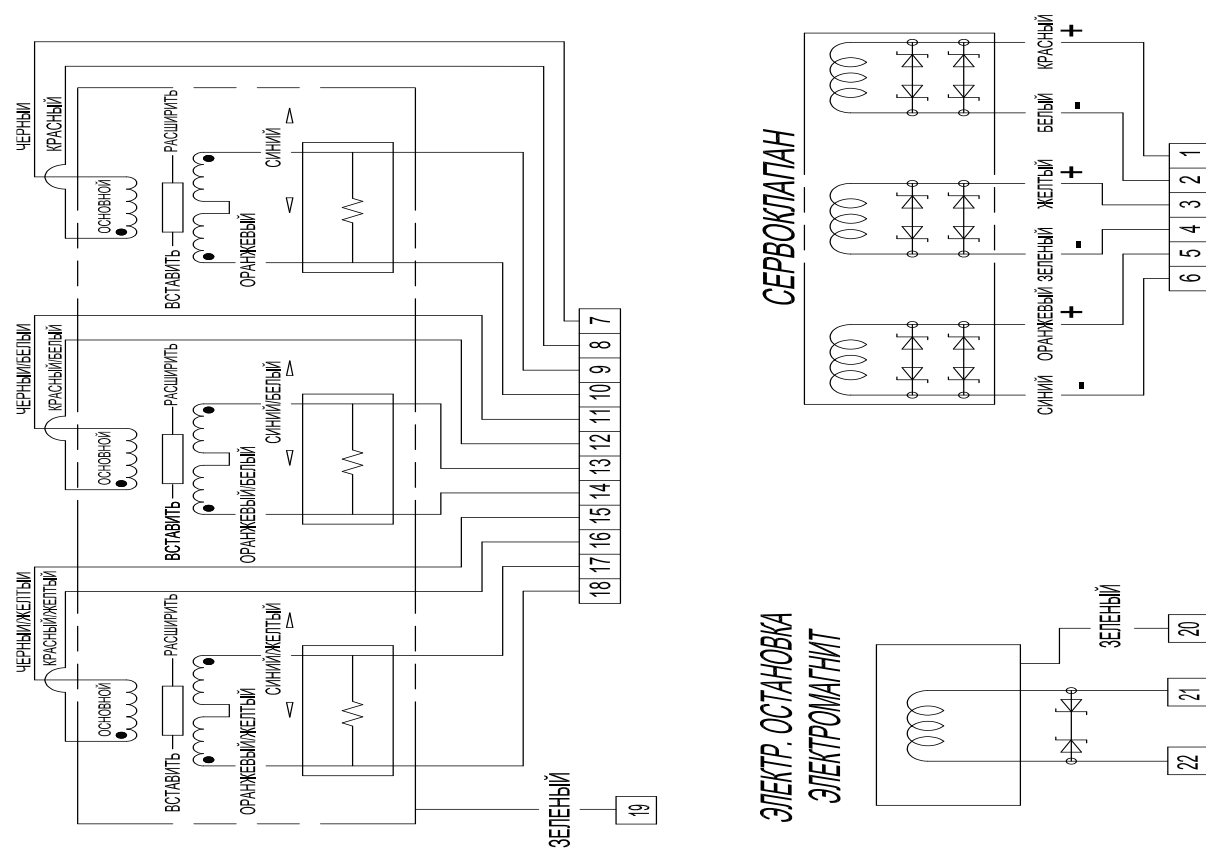


Рисунок 1-11а. Электрическая монтажная схема

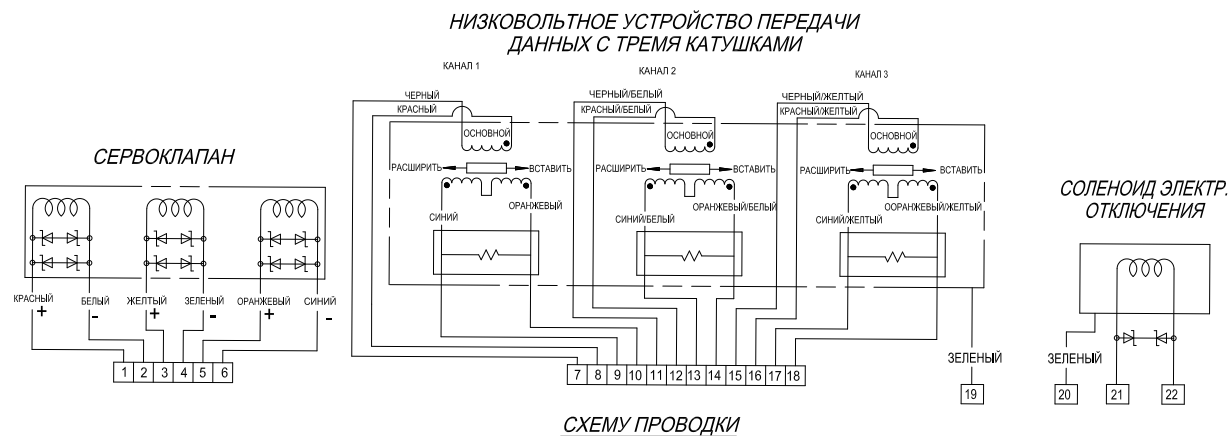


Рисунок 1–11b. Схема электрических соединений — перемещенная распределительная коробка

НИЗКОВОЛЬТНОЕ УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ТРЕМЯ КАТУШКАМИ

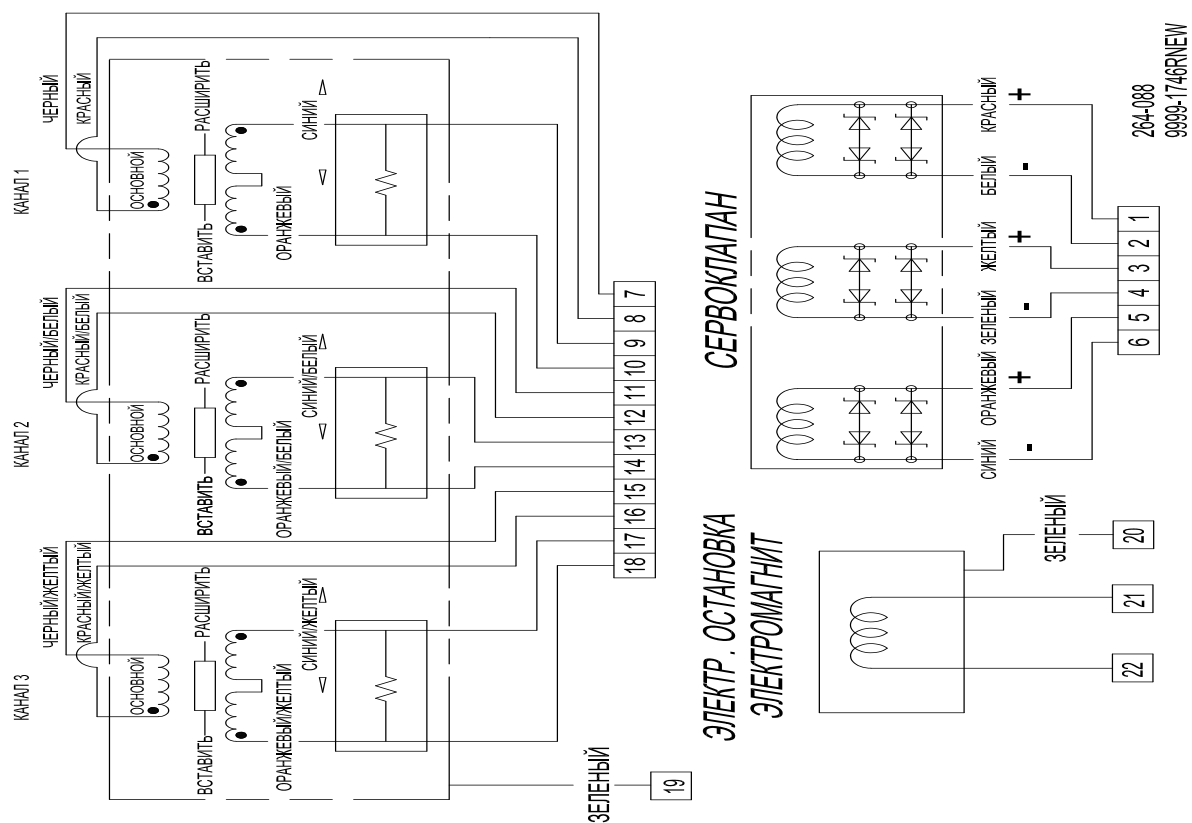
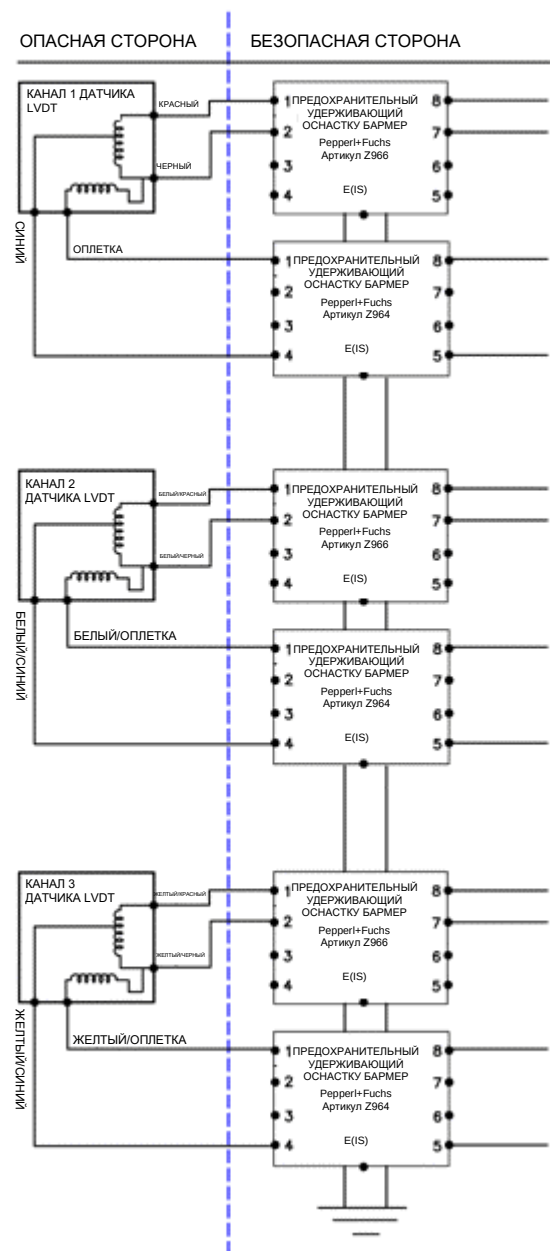


Рисунок 1–11с. Электрическая монтажная схема (версии IECEx)

Датчик LVDT используется, как показано ниже:



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Все барьеры должны быть установлены в соответствии с требованиями производителя барьера.

Барьеры P+F произведены компанией Pepperl + Fuchs GmbH

А) Барьерная плата: Артикул Z966

Сертификат TNS №: TC15714

Сертифицировано компанией Pepperl + Fuchs GB Ltd. (Олдхэм, Англия)

Категория и группа производительности:

Категория производительности: ia Группа: IIC

Номинал:

$U_0 = 12 \text{ В}$

$C_0 = 1,41 \text{ мкФ}$

$I_0 = 82 \text{ мА}$

$L_0 = 5,52 \text{ мГн}$

$P_0 = 0,24 \text{ Вт}$

В) Барьерная плата: Артикул Z964

Сертификат TNS №: TC15713

Сертифицировано компанией Pepperl + Fuchs GB Ltd. (Олдхэм, Англия)

Категория и группа производительности:

Категория производительности: ia Группа: IIC

Номинал:

$U_0 = 12 \text{ В}$

$C_0 = 1,41 \text{ мкФ}$

$I_0 = 12 \text{ мА}$

$L_0 = 240 \text{ мГн}$

$P_0 = 0,04 \text{ Вт}$

2. Параметры искробезопасности:

Основной: $L_i = 0,0 \text{ мГн}$

$C_i = 0,0 \text{ мкФ}$

Вторичный: $L_i = 2,50 \text{ мГн}$

$C_i = 0,0 \text{ мкФ}$

3. Температура окружающей среды: $-20^\circ\text{C} \leq \text{Темп. окр. ср.} \leq 60^\circ\text{C}$.
4. E(I/S) — клемма заземления для крепления искробезопасной взрывозащищенной конструкции.
5. Внешняя проводка каждого канала должна быть выполнена независимо для многоканального блока. Это не применяется к одноканальному блоку. В одноканальном блоке второй и третий каналы не существуют.
6. Входная мощность, напряжение и т. д. системы управления, питающей барьеры, не должны превышать 250 В переменного тока частотой 50/60 Гц, 250 В постоянного тока как в нормальных, так и в ненормальных условиях.
7. Этот чертеж предназначен для трехканального LVDT. Для двухканального блока игнорируйте канал 3. Для одноканального блока игнорируйте каналы 2 и 3.

Рисунок 1-12а. Электрическая монтажная схема LVDT с защитными барьерами (требование TIIS, Япония)

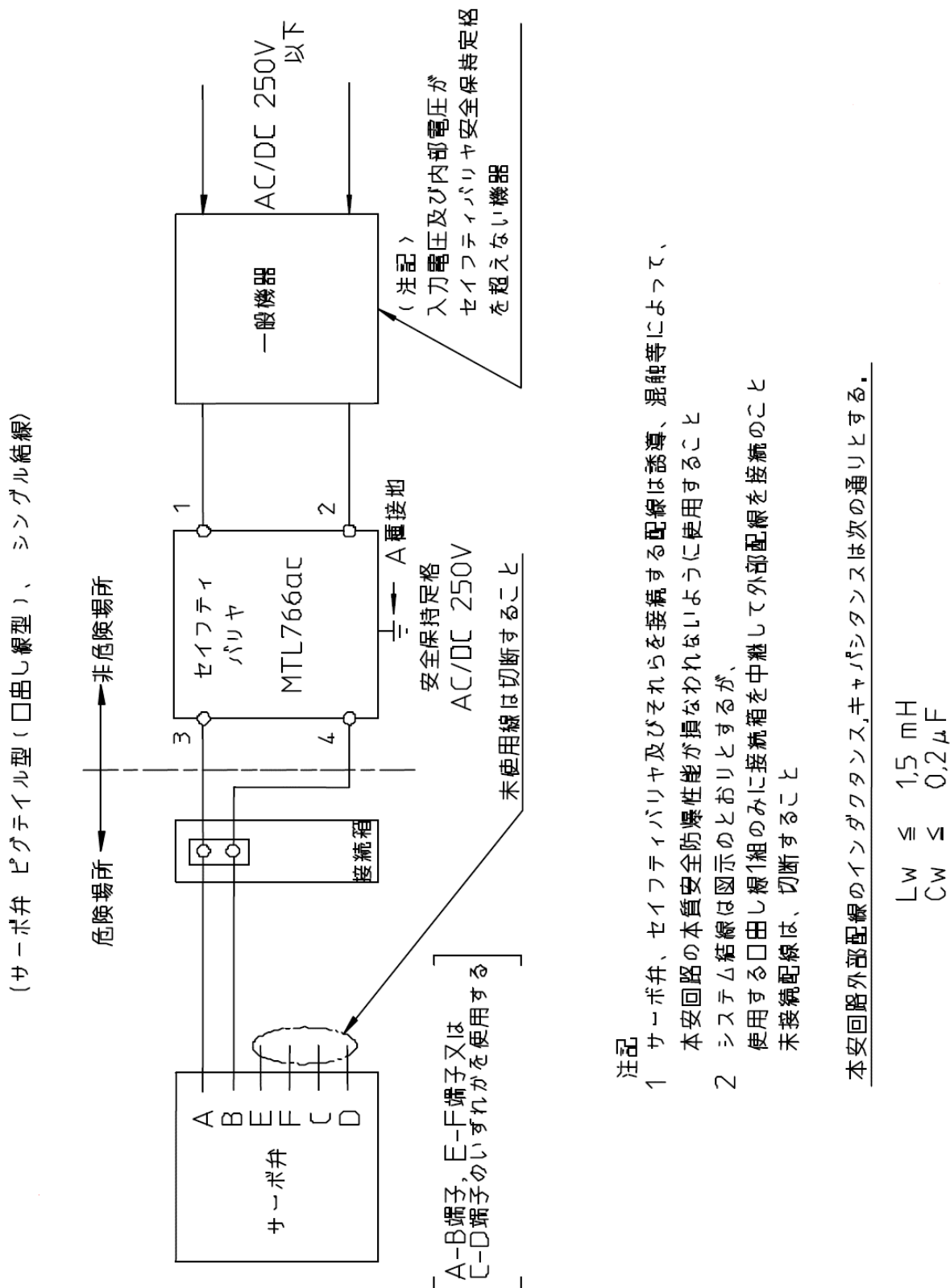


Рисунок 1–12b. Электрическая монтажная схема сервоклапана с защитными барьерами
(требование TIIS, Япония)

Глава 2. Описание

Узел трехкатушечного электрогидравлического сервоклапана

Для изменения положения выходного вала привода и, соответственно, управления регулирующим клапаном подачи газового топлива в узле гидравлического привода используется двухступенчатый гидравлический сервоклапан. Моментный двигатель первой ступени оснащен трехобмоточной катушкой, которая управляет положением клапанов первой и второй ступени пропорционально суммарной величине электротока, подаваемого на три обмотки.

Если потребуется осуществить быстрое перемещение механизма регулирующего клапана, чтобы в турбину поступало больше топлива, система управления значительно увеличит суммарный ток относительно нуля. При этом порт управления PC1 подключится к линии нагнетания давления. Скорость потока, поступающего в поршневую камеру привода, пропорциональна суммарному току, подаваемому на три обмотки. Таким образом, скорость открытия также будет пропорциональна току (выше нуля), подаваемому на моментный двигатель.

Если потребуется осуществить быстрое закрытие регулирующего клапана подачи газа, система управления значительно снизит суммарный ток относительно нуля. При этом порт управления PC1 подключится к гидравлическому контуру сброса давления. Скорость потока из поршневой камеры в выпускной контур будет пропорциональна суммарной величине тока ниже нулевого значения. Таким образом, скорость закрытия также будет пропорциональна току (ниже нуля), подаваемому на моментный двигатель.

При токе, близком к нулю, четырехпозиционный регулятор изолирует порт управления от гидравлических контуров нагнетания и сброса давления. При этом взаимное давление поршня и пружины уравнивается, и поддерживается постоянное положение поршня. Система управления, регулирующая подачу тока на обмотки, модулирует величину тока так, чтобы обеспечить правильное положение регулирующего клапана в замкнутом контуре.

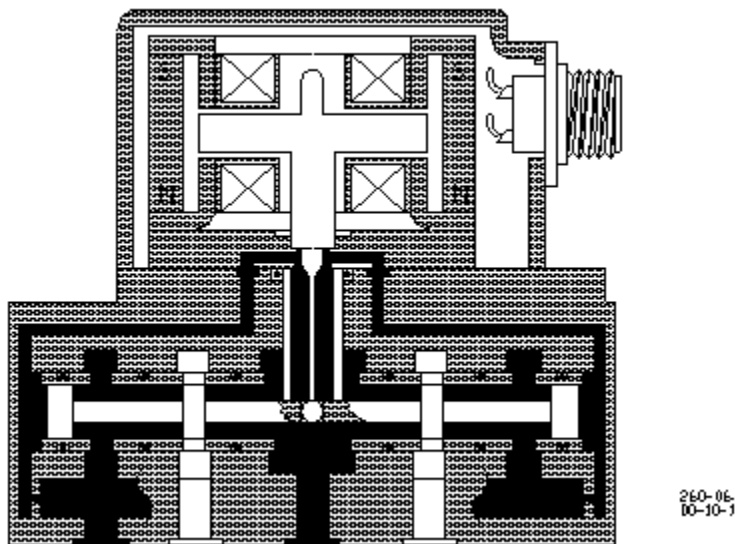


Рисунок 2–1. Сервоклапан в разрезе

Узел реле отключения

Регулятор SonicFlo™ использует цепь реле отключения с электромагнитным управлением для работы с трехходовым двухпозиционным клапаном с гидравлическим управлением и высокой пропускной способностью. Эта цепь реле отключения состоит из четырех функциональных элементов: электромагнитный клапан реле отключения, питающая диафрагма реле отключения, клапан реле отключения с гидравлическим управлением и объем камеры реле отключения.

В нормальном режиме работы электромагнитный клапан реле отключения закрыт, что предотвращает возврат объема камеры реле отключения в обратную гидравлическую магистраль. В результате в цепь реле отключения подается масло под высоким давлением через отверстие подачи, которое быстро герметизирует цепь отключения для подачи давления. При повышении давления в цепи отключения выше 1100 кПа (160 фунтов на квадратный дюйм изб.), происходит изменение положения трехходового клапана реле, при котором общий порт подсоединяет контрольный порт сервоклапана к нижней поршневой камере привода, что позволяет сервоклапану управлять положением дроссельного клапана.

Электромагнитный клапан открывается при отключении питания. Открытие электромагнитного клапана приводит к подключению цепи отключения к линии дренажа. Это, в свою очередь, приводит к тому, что происходит изменение положения трехходового клапана реле, при котором общий порт подсоединяется к гидравлической линии дренажа и изолируется от гидравлической линии подачи. Давление в нижней поршневой камере падает, возвратная пружина быстро переводит плунжер реле в нижнее положение, закрывая регулирующий клапан и отсекая подачу топлива в двигатель.

Узел гидравлического фильтра

Регулирующий клапан оснащен встроенным высокопроизводительным фильтром. Фильтры, представленные в широком ассортименте, обеспечивают защиту внутренних компонентов гидравлической системы управления от крупных попадающих в нее вместе с маслом частиц загрязняющих веществ, способных вызывать залипание или перебои в работе гидравлических компонентов. Фильтр оснащается визуальным индикатором, который укажет, когда будет достигнуто превышение рекомендуемого перепада давлений, и, соответственно, возникнет необходимость замены фильтрующего элемента.

Датчики обратной связи по положению LVDT

В регулирующем клапанах SonicFlo с высоким коэффициентом восстановления используется трехкатушечный линейный дифференциальный трансформатор (LVDT). На заводе LVDT настраивается таким образом, что, когда в него подается ток возбуждения, равный 7 В ср. кв. при частоте 3000 Гц, он выдает значение обратной связи 0,7 В ср. кв. при минимальном и 3,5 В ср. кв. — при максимальном положении.

Глава 3. Установка

Общая информация

Перечисленные ниже параметры см. на габаритных чертежах (рисунки с 1-2 по 1-9).

- Габаритные размеры
- Местоположение фланцев технологических трубопроводов
- Размеры гидравлических фитингов
- Электрические соединения
- Точки подъема и центр тяжести
- Вес регулирующего клапана

Положение установки не влияет на производительность привода и регулирующего клапана подачи топлива, однако вертикальное положение предпочтительнее, так как в этом случае экономится пространство, упрощаются прокладка электрических, топливных и гидравлических соединений и замена гидравлического фильтрующего элемента. Конструкцией предусмотрено, что регулирующий клапан подачи газового топлива будет опираться только на трубные фланцы. Использовать дополнительные опоры не требуется и не рекомендуется. Не следует использовать данный регулирующий клапан как опору для каких-либо компонентов, кроме труб, к которым он непосредственно подсоединен.

Положение визуального индикатора можно изменить с учетом наличия внешних помех. Инструкции по изменению его положения см. в главе 4.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

В комплект поставки этого изделия не входит внешняя пожарная защита. Ответственность за соблюдение всех действующих требований к системе несет пользователь.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Из-за типового уровня шума турбинного оборудования при работе с регулирующим клапаном SonicFlo™ следует использовать средства защиты органов слуха.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Поверхность данного изделия может нагреваться или охлаждаться до опасного уровня. Для работы с изделием в этих условиях используйте защитное снаряжение. Предельные температуры эксплуатации указаны в разделе технических характеристик данного документа.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Не используйте для подъема или перемещения регулирующего клапана кабелепроводы. Для этого следует использовать только подъемные рымы. Чтобы не допустить повреждения кабеля LVDT, используйте Y-образную подъемную систему.

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Температура поверхности данного регулятора приблизительно равна максимальной температуре используемой технологической среды. Пользователь обязан убедиться в отсутствии во внешней среде взрывоопасных газов, воспламеняющихся в диапазоне температур технологической среды.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Не включайте регулирующий клапан, не обеспечив надлежащую опору для подающего рукава. ПРИ СТЕНДОВОМ ИСПЫТАНИИ КЛАПАНА УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ФЛАНЦЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СТАНДАРТАМ ASME/ANSI, УПЛОТНЕНЫ И УСТАНОВЛЕНЫ НА ВХОДНЫХ И НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ ФЛАНЦАХ С ПОМОЩЬЮ БОЛТОВ, С ПРАВИЛЬНОЙ ЗАТЯЖКОЙ. Сами по себе винты подающего рукава не предназначены для выдерживания нагрузок давления. Несоблюдение инструкций в этом предупреждении может привести к травме. Не помещайте кисти рук внутрь клапана во время его осмотра, очистки или эксплуатации.



**ВИНТЫ
ПОДАЮЩЕГО
РУКАВА — НЕ
ПОДВЕРГАТЬ
НАГРУЗКАМ
ДАВЛЕНИЯ!**

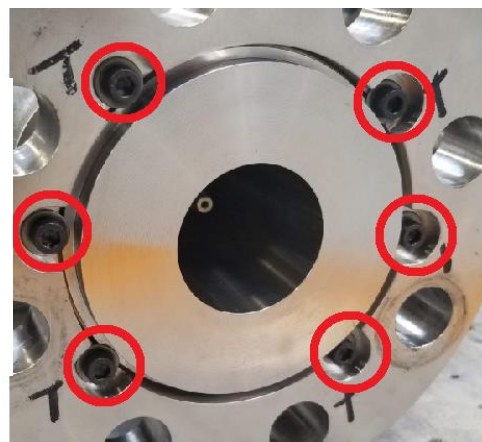


Рис. 3–1. Изображение винтов подающего рукава

Винты подающего рукава в сборе не предназначены для выдерживания нагрузок давления. При проведении стендовых испытаний не применяйте давление к клапану без фланцев стандарта ANSI (см. рисунки ниже).



Рис. 3–2. Изображение подающего рукава с выступающим торцом

При проведении стендовых испытаний подающие рукава с выступающим торцом должны быть закреплены с помощью фланцевой заглушки.

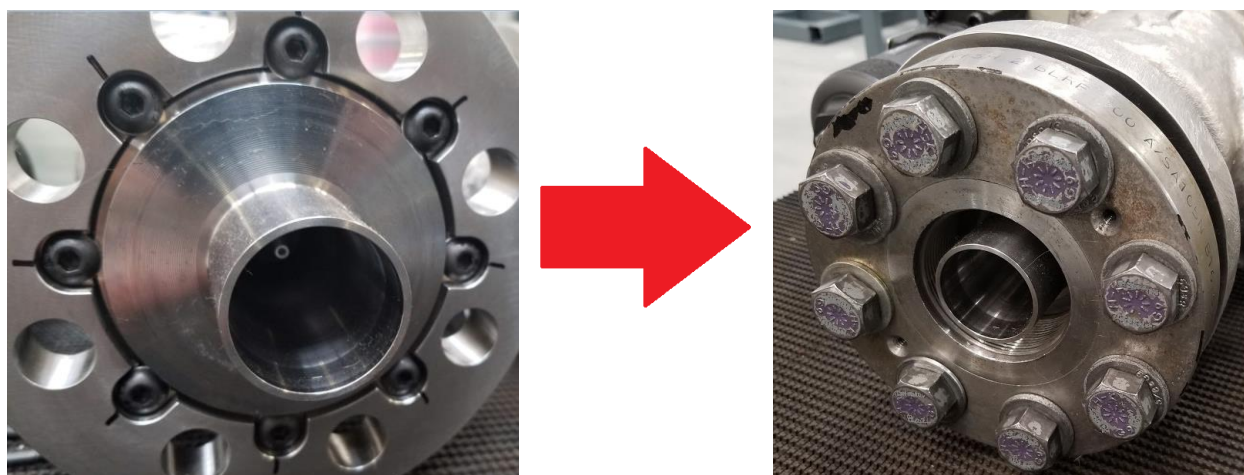


Рис. 3–3. Изображение подающего рукава с удлинением

При проведении стендовых испытаний подающие рукава с удлинением должны быть закреплены с помощью резьбового или приварного фланца.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!!**

Коэффициенты усиления системы управления изделиями, заказываемыми согласно спецификации 102T8791 или со ссылкой на спецификацию 102T8791 или эквивалентную спецификацию, должны совпадать с обновленными коэффициентами усиления системы управления Mark VI. Отказ от одновременного выполнения обоих обновлений может привести к снижению производительности системы.

Распаковка

В целях защиты от коррозии регулирующий клапан поставляется в герметичном пакете с влагопоглотителем. Рекомендуется хранить регулирующий клапан в транспортировочном контейнере до самого момента установки. Если регулирующий клапан будет храниться длительное время, его следует поместить в герметичный контейнер с влагопоглотителем.

Подключение труб

Для получения подробной информации о типах и размерах фланцев, прокладок и болтов см. стандарт ASME B16.5.

Конструкцией предусмотрено, что регулирующий клапан подачи газового топлива будет опираться только на трубные фланцы. Использовать дополнительные опоры не требуется и не рекомендуется.

Данный регулирующий клапан является прямоугольным (90°). Убедитесь, что расстояния между осевыми линиями технологических трубопроводов и поверхностью фланцев соответствуют требованиям, указанным на габаритных чертежах (рисунки с 1-2 по 1-9), и находятся в пределах стандартных допусков для трубопроводов. Монтировать регулирующий клапан между трубами следует так, чтобы установить болты для выравнивания фланцев можно было рукой. Использовать такие механические приспособления, как гидравлические или механические домкраты, блоки, тали и др. для принудительного выравнивания трубных фланцев с фланцами регулирующего клапана запрещается.

**Руководство № 26699 Выхототемпературные регулирующие газотопливные клапаны
SonicFlo**

Для установки регулирующего клапана в систему трубопроводов следует использовать болты или шпильки класса ASTM/ASME SA-449 или выше. Их длина и диаметр для фланцев класса 600 должны соответствовать приведенным в следующей таблице с учетом размера фланцев клапана.

Таблица 3–1. Размеры фланца класса 600

Номиналь ый диаметр трубы	Количество болтов	Диаметр болтов	Длина шпильки	Длина крепежного болта
1 дюйм/ 25 мм	4	5/8 дюйма/ 16 мм	3,50 дюйма/ 88,9 мм	3,00 дюйма/ 76,2 мм
2 дюйма/ 51 мм	8	5/8 дюйма/ 16 мм	4,25 дюйма/ 108,0 мм	3,50 дюйма/ 88,9 мм
3 дюйма/ 76 мм	8	3/4 дюйма/ 19 мм	5,00 дюйма/ 127,0 мм	4,25 дюйма/ 108,0 мм
4 дюйма/ 102 мм	8	7/8 дюйма/ 22 мм	5,75 дюйма/ 146,1 мм	5,00 дюйма/ 127,0 мм
6 дюймов/ 152 мм	12	1 дюйм/ 25 мм	6,75 дюйма/ 171,4 мм	6,00 дюйма/ 152,4 мм

Их длина и диаметр болтов/шпилек для фланцев класса 300 должны соответствовать приведенным в следующей таблице с учетом размера фланцев регулирующего клапана.

Таблица 3–2. Размеры фланца класса 300

Номиналь ый диаметр трубы	Количество болтов	Диаметр болтов	Длина шпильки	Длина крепежного болта
1 дюйм/ 25 мм	4	5/8 дюйма/ 16 мм	3,00 дюйма/ 76,2 мм	2,50 дюйма/ 63,5 мм
2 дюйма/ 51 мм	8	5/8 дюйма/ 16 мм	3,50 дюйма/ 88,9 мм	3,00 дюйма/ 76,2 мм
3 дюйма/ 76 мм	8	3/4 дюйма/ 19 мм	4,25 дюйма/ 108,0 мм	3,50 дюйма/ 88,9 мм
4 дюйма/ 102 мм	8	3/4 дюйма/ 19 мм	4,50 дюйма/ 114,3 мм	3,75 дюйма/ 95,2 мм
6 дюймов/ 152 мм	8	3/4 дюйма/ 19 мм	4,75 дюйма/ 120,6 мм	4,25 дюйма/ 108,0 мм

Материалы фланцевых прокладок должны соответствовать стандарту ASME B16.20. Во избежание опасных повреждений пользователю следует выбрать для прокладок такой материал, который подходит для условий эксплуатации регулирующего клапана и способен выдержать расчетную болтовую нагрузку.

При установке регулирующего клапана в систему трубопроводов важно выдерживать правильный момент и порядок затяжки шпилек (болтов), чтобы фланцы соединяемого оборудования располагались параллельно друг другу. Рекомендуется использовать способ затяжки в два этапа. Закрепив шпильки/болты от руки, затяните их до половины момента затяжки в перекрестной очередности. Затянув все шпильки/болты с половинным моментом, повторите очередность до полного момента затяжки.

Изолировать регулирующий клапан или привод не следует. Можно изолировать входное горизонтальное ответвление трубы. Не должно быть изоляции ни вокруг выходного фланца регулирующего клапана, ни вокруг выходного стояка. Если длина выходного стояка больше 6 его диаметров, то изоляцию можно использовать ниже отметки в 6 диаметров. Дело в том, что температура продувки очень высокая, и это может повредить уплотнения регулирующего клапана.

Когда регулирующий клапан закрыт и выполняется продувка отводного контура, температура нагнетательного фланца регулирующего клапана не должна превышать 277°C (530°F).

Гидравлические соединения

К каждому регулятору необходимо подвести две гидравлические связи: подающую и обратную. Эти соединения подводятся к портам регулирующего клапана с цилиндрическим резьбовым отверстием и уплотнительным кольцом по SAE J514. Входной трубопровод должен быть сконструирован таким образом, чтобы исключить передачу на регулирующий клапан вибрации или других сил.

Обеспечьте надлежащую фильтрацию питающей привод гидравлической жидкости. Фильтр системы следует спроектировать таким образом, чтобы максимальный уровень загрязненности гидравлического масла подачи составлял 18/16/13 по ISO 4406 при предпочтительном уровне 16/14/11. Входящий в комплект поставки привода фильтрующий элемент не предназначен обеспечивать надлежащую фильтрацию в течение всего срока службы привода.

Для подачи гидравлической жидкости на привод следует использовать трубопровод диаметром 0,500 дюйма (12,70 мм), который способен обеспечить расход 10 галл./мин (18 л/мин) с давлением 1200–1800 фунтов на кв. дюйм (8274–12 411 кПа).

Для гидравлического слива следует использовать трубопровод диаметром 1,00 дюйм (25,4 мм), который не должен ограничивать отток текучей среды из регулирующего клапана. Ни при каких условиях давление выпускной линии не должно превышать 30 фунтов на кв. дюйм изб. (207 кПа).

Электрические соединения



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

ОПАСНОСТЬ ВЗРЫВА — когда цепь находится под напряжением, не подключайте и не отключайте устройство, пока не убедитесь, что зона является безопасной.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Для работы регулирующего клапана при его эксплуатации в местах повышенной опасности очень важно использовать правильный тип проводки и способ ее прокладки.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Для снижения риска электростатического разряда в опасной атмосфере необходимо подключить защитное заземление к клеммной коробке в соответствии с чертежом установки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не подключайте контакты заземления кабелей к аппаратному заземлению, контрольному заземлению и иным системам без грунтового заземления.

Рекомендуется использовать кабель с индивидуально экранированными витыми парами. Все провода сигнальных линий должны быть экранированы с целью предотвратить прием случайных сигналов находящегося рядом оборудования. В местах установки с сильными электромагнитными помехами могут потребоваться прокладка кабелепровода для экранированного провода, двойная экранировка кабеля или иные меры предосторожности. Экраны следует подключать со стороны системы управления или как указано в практическом руководстве по прокладке электропроводки. Но не следует делать это с обоих концов экрана, чтобы избежать формирования петли заземления. Неизолированные провода не должны выступать за пределы экрана более чем на 2 дюйма (51 мм). Проводка должна обеспечивать затухание сигналов до значения, превышающего 68 дБ.

Электрическое соединение сервоклапана

Кабель сервоклапана должен состоять из трех индивидуально экранированных витых пар. Каждую пару следует подключить к одной из обмоток сервоклапана, как показано на рисунке 1-11 (Электрическая монтажная схема).



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

При прокладке электропроводки для сервоклапанов, на которые распространяются требования TIIS (в Японии), следует использовать защитные барьеры, как показано на схеме проводки на рисунке 1-12b, в соответствии с требованиями по защите от искр.

Электропроводка соленоида отключения

Для электромагнитного клапана электрического отключения следует использовать электрический провод на номинальное напряжение как минимум 300 В.

Электрическое соединение LVDT

Кабель LVDT должен состоять из шести индивидуально экранированных витых пар. Три отдельные пары следует использовать для подачи на LVDT напряжения от одного из источников возбуждения. Другие три пары следует использовать для передачи напряжений обратной связи от LVDT.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

При прокладке электропроводки для LVDT, на которые распространяются требования TIIS (в Японии), следует использовать защитные барьеры, как показано на схеме проводки на рисунке 1-12a, в соответствии с требованиями по защите от искр.

Выпускной топливный порт

Устройство оснащено выпускным топливным портом, который должен быть ориентирован в безопасном направлении. При нормальной работе утечки через этот порт быть не должно. Однако в случае обнаружения избыточной утечки через этот выпускной порт следует обратиться за помощью к представителю компании Woodward.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Закупорка или засорение вентиляционного отверстия для топлива может привести к повреждению клапана и возникновению потенциально опасных ситуаций.

Настройки электронной системы

Динамические характеристики

Чтобы обеспечить работу регулирующего клапана/системы управления в допустимых пределах, очень важно правильно ввести в систему управления динамические характеристики данного регулирующего клапана.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Коэффициенты усиления системы управления изделиями, заказываемыми согласно спецификации 102T8791 или со ссылкой на спецификацию 102T8791 или эквивалентную спецификацию, должны совпадать с обновленными коэффициентами усиления системы управления Mark VI. Отказ от одновременного выполнения обоих обновлений может привести к снижению производительности системы.

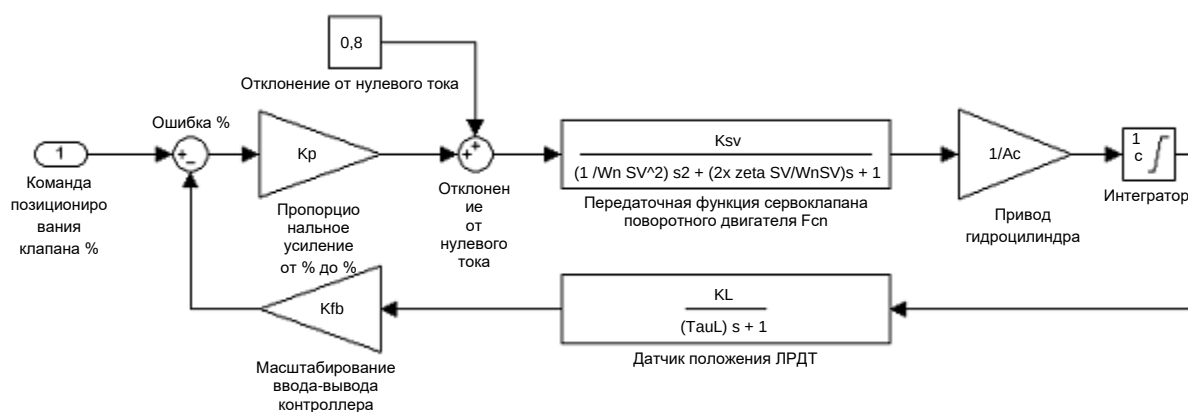


Рисунок 3–4. Блок-схема регулирующего клапана подачи газового топлива

Таблица 3–3. Электронные характеристики

2-дюймовые клапаны

Номинальное значение Ksv	6,1 куб. дюйма/сек/мА при давлении подачи 1600 фунтов на кв. дюйм; значение Ksv пропорционально квадратному корню давления подачи и является постоянным по положению.
Ksv =	8,1 куб. дюйма/сек/мА в направлении открытия
Ksv =	2,8 куб. дюйма/сек/мА в направлении закрытия
ZetaSV =	0,7
WnSV =	502 рад/с (80 Гц); значение WnSV пропорционально квадратному корню давления подачи
Ac =	6,98 кв. дюйма
KL =	1,38 В ср. кв./дюйм
Ход	1,5 дюйма
сервоклапана	=
TauL =	0,005 сек (зависит от возбуждения/демодуляции)

3-дюймовые, 4-дюймовые и 6-дюймовые

Номинальное значение Ksv	0,90 куб. дюйма/сек/мА при давлении подачи 1600 фунтов на кв. дюйм; значение Ksv пропорционально квадратному корню давления подачи и является постоянным по положению.
Ksv =	0,89 куб. дюйма/сек/мА в направлении открытия
Ksv =	0,91 куб. дюйма/сек/мА в направлении закрытия
Ksv =	0,57 куб. дюйма/сек/мА при подаче 1600 фунтов на кв. дюйм (модель для водорода)
ZetaSV =	0,7
WnSV =	502 рад/с (80 Гц); значение WnSV пропорционально квадратному корню давления подачи
WnSV =	628 рад/с (100 Гц) при +/- 3,2 мА, 220 рад/с (35 Гц) при +/- 8 мА (модель для водорода)
Ac =	2,54 кв. дюйма
KL =	0,93 В ср. кв./дюйм
Ход	3,0 дюйма
сервоклапана	=
TauL =	0,005 сек (зависит от возбуждения/демодуляции)

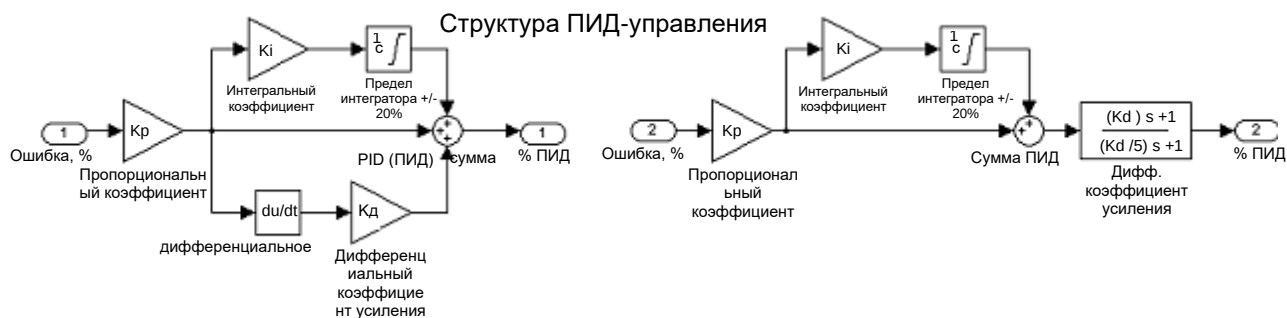


Рисунок 3–5. Структура ПИД-управления

Таблица 3–4. Рекомендуемые значения коэффициента усиления системы управления для разных типов управления

Регулирование усиления системы управления	Пропорциональное регулирование	Пропорциональное интегральное	Пропорциональное интегральное дифференциальное
	Kp=5;	Kp=3; Ki=5;	Kp=3; Ki=5; Kd=0,01 или Tau- опережение = 0,01

Регулировка нулевого тока

В комплект поставки каждого регулирующего клапана входит документация, в которой представлено фактическое значение нулевого тока согласно измерениям Woodward. Важно, чтобы нулевой ток системы управления соответствовал измеренному значению тока каждого регулирующего клапана в системе. Использование неверной уставки нулевого тока при только пропорциональном регулировании приведет к возникновению ошибок положения.

Процедура настройки

Существует две возможные процедуры настройки регулирующих клапанов подачи газового топлива с высоким коэффициентом восстановления.

Процедура калибровочной настройки 1-го уровня

Внутри электрического кожуха регулирующего клапана имеется клейкая этикетка с данными о правильном положении (доля от полного хода в процентах), механическом ходе регулирующего клапана (в дюймах), а также соответствующих сигналах обратной связи каждого из LVDT (при условии, что напряжение возбуждения составляет 7,0 В ср. кв. при частоте 3000 Гц).

Подсоединив систему управления к регулирующему клапану и установив с ним связь, задайте в качестве команды позиционирования регулирующего клапана значение 10% полного хода. Измерьте напряжение сигнала обратной связи от каждого LVDT. Выполняйте регулировку смещения в контуре обратной связи, пока значения напряжения обратной связи не будут соответствовать значениям, указанным в документации (см. этикетку внутри электрического кожуха) для данного положения. Измените команду позиционирования до 90% полного хода. Выполняйте регулировку усиления в контуре обратной связи, пока значения напряжения обратной связи LVDT не будут соответствовать значениям, указанным в документации. Дайте команду позиционирования на закрытие регулирующего клапана. Убедитесь визуально, что регулирующий клапан закрыт и напряжение обратной связи LVDT равно $0,7 \pm 0,1$ В ср. кв. Возможно, процедуру потребуется повторить, чтобы убедиться, что значения напряжения обратной связи в положениях 10% и 90% соответствуют указанным в документации.

Процедура калибровочной настройки 2-го уровня

Подсоединив систему управления к регулирующему клапану, переведите его в полностью закрытое положение и задайте эту точку как 0% хода. Затем переведите регулирующий клапан в полностью открытое положение и задайте данную точку как 100% хода. Для ввода в систему управления вместе с регулирующим клапаном будут предоставлены данные хода относительно центра тяжести. Эти данные будут использоваться системой управления для определения необходимого положения регулирующего клапана с учетом значения центра тяжести.

Глава 4.

Техническое обслуживание и замена оборудования

Техническое обслуживание

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Во избежание возникновения электростатического разряда во взрывоопасной среде очистку руками или распыляемой водой необходимо выполнять в проверенном безопасном месте.

При работе регулирующий клапан SonicFlo™ не требует ни обслуживания, ни регулировки.

Компания Woodward рекомендует регулярно проверять показания индикатора перепада давлений фильтра на предмет частичного засорения фильтрующего элемента. Если индикатор перепада давлений горит красным, то необходимо заменить фильтрующий элемент.

Если окажется, что вышел из строя какой-либо из стандартных компонентов регулирующего клапана, замену можно будет выполнить на месте. Обратитесь за помощью к представителю компании Woodward.

Замена оборудования

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

ОПАСНОСТЬ ВЗРЫВА — когда цепь находится под напряжением, не подключайте и не отключайте устройство, пока не убедитесь, что зона является безопасной.

Замена компонентов может снизить пригодность для областей применения класса I, раздела 2 или зоны 2.

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Во избежание возможных тяжелых травм и повреждений оборудования перед началом обслуживания или ремонта убедитесь, что электропитание, гидравлический контур и контур подачи газа регулирующего клапана и привода отключены.

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Не используйте для подъема или перемещения регулирующего клапана кабелепроводы. Для этого следует использовать только подъемные рымы. Чтобы не допустить повреждения кабеля LVDT, используйте Y-образную подъемную систему.

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Из-за типового уровня шума турбинного оборудования при работе с регулирующим клапаном SonicFlo следует использовать средства защиты органов слуха.

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Поверхность данного изделия может нагреваться или охлаждаться до опасного уровня. Для работы с изделием в этих условиях используйте защитное снаряжение. Предельные температуры эксплуатации указаны в разделе технических характеристик данного документа.

**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

В комплект поставки этого изделия не входит внешняя пожарная защита. Ответственность за соблюдение всех действующих требований к системе несет пользователь.

Для упрощения замены компонентов на месте запасные части должны храниться на объекте. Местоположение элементов см. на соответствующем габаритном чертеже (рисунки с 1-2 по 1-9). Обратитесь в компанию Woodward, чтобы получить полный перечень деталей, заменяемых на месте, а также дополнительные инструкции по их замене.

Узел гидравлического фильтра/картридж

Гидравлический фильтр находится на гидравлическом коллекторе, непосредственно под сервоклапаном.

Замена узла фильтра:

1. Извлеките четыре винта 0,312-18 головкой под торцевой ключ.

ВАЖНО

В фильтре содержится большое количество гидравлической жидкости, которая при снятии фильтра может пролиться.

2. Убедитесь в наличии между коллектором и фильтром двух уплотнительных колец.
3. Приобретите в компании Woodward новый узел фильтра.
4. Убедитесь в наличии в новом узле фильтра двух новых уплотнительных колец.
5. Установите узел фильтра на коллектор. Фильтр следует установить в правильной ориентации. См. габаритный чертеж (рисунки с 1-2 по 1-9).
6. Установите четыре винта 0,312-18 с головкой под ключ в фильтр и затяните их с усилием 244-256 фунт-дюймов (27,6-28,9 Н·м).
7. Проверьте наличие внешней утечки при создании давления в гидравлической системе.

Замена картриджа фильтра:

1. Используя ключ 1-5/16, снимите корпус с узла фильтра.

ВАЖНО

В фильтре содержится большое количество гидравлической жидкости, которая при снятии фильтра может пролиться.

2. Извлеките фильтрующий элемент, потянув его вертикально вниз из узла.
3. Приобретите в компании Woodward новый фильтрующий элемент.
4. Смажьте внутреннюю поверхность уплотнительного кольца картриджа гидравлической жидкостью.
5. Установите картридж в узел фильтра, поместив отверстие картриджа на штуцер.
6. Установите корпус на узел фильтра. Вручную, не используя инструментов, заверните. Не затягивайте корпус.
7. Проверьте наличие внешней утечки при создании давления в гидравлической системе.

Картридж реле отключения (для реле с функцией отключения)

Картридж реле отключения находится в релейном блоке, который смонтирован сверху на гидравлическом коллекторе рядом с сервоклапаном. См. габаритные чертежи (рисунки с 1-2 по 1-9).

1. С помощью ключа 1-1/2 дюйма (около 38 мм) снимите реле отключения с релейного блока.
2. Медленно извлеките картридж из релейного блока отключения.

ВАЖНО

При извлечении картриджа может произойти утечка гидравлической жидкости.

3. Приобретите в компании Woodward новый картридж реле отключения.
4. Проверьте наличие на новом картридже всех уплотнительных колец.
5. Смажьте уплотнительные кольца гидравлической жидкостью или техническим вазелином.
6. Установите картридж в релейный блок отключения.
7. Затяните с усилием 80–90 фунт-футов (108–122 Н·м).
8. Проверьте наличие внешней утечки при создании давления в гидравлической системе.

Сервоклапан

Сервоклапан находится на гидравлическом коллекторе непосредственно над узлом фильтра. См. габаритный чертеж (рисунки с 1-2 по 1-9).

ВАЖНО

Снятый сервоклапан может содержать значительный объем гидравлической жидкости.

ВАЖНО

2-дюймовый клапан содержит промежуточную диафрагму.

1. Снимите крышку с электрораспределительной коробки.
2. Отсоедините провода сервоклапана от клеммных колодок с маркировкой 1-6.
3. Отсоедините фитинги кабелепровода от электрораспределительной коробки и сервоклапана.
4. Аккуратно отсоедините кабелепровод от сервоклапана и выньте из него кабель.
5. Удалите четыре винта с головкой под торцевой ключ и резьбой 0,312-18 UNF, которыми сервоклапан крепится к коллектору.
6. Убедитесь, что удалили все четыре уплотнительных кольца между коллектором и сервоклапаном. На установках с промежуточной диафрагмой убедитесь, что удалили все четыре уплотнительных кольца между коллектором и сервоклапаном.
7. Приобретите в компании Woodward сменный сервоклапан и сверьте его артикул и комплектацию с существующим сервоклапаном.
8. Снимите защитную пластину с нового сервоклапана и проверьте наличие уплотнительных колец во всех четырех его выточках под уплотнение.
9. Установите новый сервоклапан на гидравлический коллектор. Убедитесь, что сервоклапан установлен точно так же, как и прежний. Убедитесь, что все четыре уплотнительных кольца в процессе сборки остались на положенных местах. На установках с промежуточной диафрагмой убедитесь, что все три уплотнительных кольца с нижней стороны диафрагмы находятся в их канавках. Убедитесь, что диафрагма находится в правильном положении путем выравнивания меток "P" и "T" сбоку сервоклапана с метками "P" и "T", выгравированными в диафрагме. Убедитесь, что сервоклапан/диафрагма установлены в соответствии с исходным положением. Убедитесь, что все семь уплотнительных колец в процессе сборки остались на положенных местах.
10. Установите четыре винта с резьбой 0,312-18 UNF и затяните их с усилием 55-57 фунт-дюймов (6,2-6,4 Н·м).

11. Протяните кабель через кабелепровод в электрораспределительную коробку.
12. Подсоедините кабелепровод к сервоклапану и затяните с усилием 270–300 фунт-дюймов (31–34 Н·м).
13. Затяните крепления кабелепровода на электрораспределительной коробке с усилием 270–300 фунт-дюймов (31–34 Н·м).
14. Подсоедините провода к клеммным колодкам сервоклапана с маркировкой 1–6, как показано на схеме (рисунок 1–11). Если во время установки потребуются обрезать провода, обязательно оставьте не менее одной запасной петли.
15. Установите обратно крышку на распределительную коробку и затяните винты.
16. Проверьте наличие внешней утечки при создании давления в гидравлической системе.

LVDT (для 2-дюймовых регуляторов)

LVDT находится сверху на приводе. См. габаритный чертеж (рисунки 1-2 и 1-3).

1. Снимите крышку с электрораспределительной коробки.
2. Отсоедините провода LVDT от клеммных колодок.
3. Отсоедините фитинги кабелепровода от электрораспределительной коробки и LVDT.
4. Аккуратно снимите кабелепровод с LVDT и выньте из него кабель.
5. Извлеките кабелепровод из электрораспределительной коробки.
6. Снимите защитные крышки с четырех анкерных болтов с резьбой, которыми скреплен привод. Снимите две рым-гайки с двойных анкерных болтов.
7. Снимите четыре стопорные гайки 0,500-13 с анкерных болтов.
8. Извлеките два винта 0,250–20 с головкой под торцевой ключ, которыми электрораспределительная коробка крепится сверху на опорной плите. На винтах имеются гайки и шайбы.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Во избежание травм НЕ следует полностью снимать гайки с анкерных болтов (см. действие 9), пока не убедитесь, что предварительный натяг пружин устранен.

9. Медленно снимите с анкерных болтов четыре оставшиеся гайки 0,500-13, поворачивая каждую гайку на один оборот за один раз. В этом случае крышка и LVDT останутся расположены перпендикулярно корпусу. Несоблюдение требования по снятию гаек указанным образом может привести к тому, что положение крышки и корпуса LVDT относительно сердечников LVDT будет нарушено, что может привести к повреждению последних.
В результате этого действия предварительный натяг цельных пружин привода будет устранен. Шпильки анкерных болтов должны быть достаточно длинными, чтобы предварительный натяг был полностью устранен до удаления анкерных болтов. НЕ следует полностью снимать гайки с анкерных болтов, пока не убедитесь, что предварительный натяг пружин устранен. Несоблюдение этого требования может привести к получению телесных повреждений.
10. Следует убрать крепление верхней пластины, чтобы снять ее с узла. LVDT снимается вместе с верхней пластиной.
11. Снимите пружины с привода.
12. С помощью вороткового ключа 0,750 с удлинителем рукоятки снимите сердечник LVDT с приводного поршня. Не перепутайте старый корпус и сердечник LVDT со сменными деталями.
13. С помощью ключа на 1-1/4 дюйма (~32 мм) удалите с корпуса LVDT две стопорные гайки 1,125-12.
14. Отсоедините LVDT от верхней пластины.
15. Установите на верхнюю пластину новый корпус LVDT и верните на место две стопорные гайки. Пока не затягивайте стопорные гайки — перед использованием необходимо будет отрегулировать положение LVDT.
16. Установите на приводной поршень новый сердечник с помощью вороткового ключа 0,750 с удлинителем рукоятки. Затяните его с усилием 70–73 фунт-дюйма (7,9–8,2 Н·м).
17. Обратите внимание, что на двухкатушечных LVDT с двумя сердечниками в основании одного из сердечников имеется маркировка «I». Отметьте для себя на будущее ее ориентацию.
18. Установите пружины на привод. Убедитесь, что они посажены на положенные места.

19. Аккуратно установите на привод верхнюю пластину и корпус LVDT. На двухкатушечных LVDT с двумя сердечниками одно из отверстий для сердечников в корпусе LVDT помечено знаком «I». Убедитесь, что сердечник с маркировкой «I» будет вставлен в соответствующее отверстие.
20. Установите кронштейн электрического кожуха на две соответствующие шпильки.
21. Установите четыре гайки 0,500-13, по одной на каждую шпильку. Медленно прижимайте пружины в пружинных камерах, поворачивая каждую гайку на один оборот за один раз. В этом случае крышка и LVDT останутся расположены перпендикулярно корпусу. Несоблюдение требования по установке гаек указанным образом может привести к тому, что положение крышки и корпуса LVDT относительно сердечника/сердечников LVDT будет нарушено, что может привести к повреждению последних.
22. Затяните гайки 0,500 с усилием 35–42 фунт-футов (47–57 Н·м).
23. Установите на шпильки четыре дополнительные гайки 0,500-13 и затяните их с усилием 18–21 фунт-футов (24–28 Н·м).
24. Вставьте два винта 0,250–20 с головкой под торцевой ключ, которыми электрораспределительная коробка крепится сверху на опорной плите. На винтах имеются гайки и шайбы.
25. Затяните эти два винта с усилием 58–78 фунт-дюймов (6,6–8,8 Н·м).
26. Верните на анкерные болты защитные крышки.
27. Снова поставьте две рым-гайки с двойных анкерных болтов.
28. Верните на место кабелепровод электрораспределительной коробки.
29. Восстановите проводку LVDT, аккуратно протянув ее через кабелепровод в электрораспределительную коробку.
30. Подсоедините кабелепровод к LVDT. Не затягивайте крепление.
31. Подсоедините провода LVDT к клеммным колодкам, как показано на соответствующей схеме (рисунок 1-11).
32. Верните на место крышку электрораспределительной коробки.
33. Убедитесь, что все оборудование установлено на привод и что затянуты все внешние фитинги, кроме стопорных гаек и креплений кабелепровода на LVDT.
34. Убедитесь, что значение напряжения возбуждения, подаваемого на каждый LVDT (измеренное на клеммах 7 и 8, 11 и 12, а также 15 и 16 в случае с трехкатушечным LVDT), составляет $7,00 \pm 0,10$ В ср. кв.
35. Подайте в привод гидравлическую жидкость под давлением 1200–1700 фунтов на кв. дюйм (8274–11 722 кПа).
36. Измерьте выходное напряжение LVDT высококачественным цифровым вольтметром (выберите функцию измерения переменного тока).
37. Пока привод находится в минимальном положении, выходное напряжение LVDT (измеренное на клеммах 9 и 10, 13 и 14, а также 17 и 18 в случае с трехкатушечным LVDT) должно составлять $0,700 \pm 0,100$ В ср. кв. Если окажется, что этот показатель отличается от указанного значения, отрегулируйте положение LVDT по отношению к приводу, с помощью винтов сместив корпус LVDT к верхнему блоку или от него. **ПРИМЕЧАНИЕ. Даже небольшое смещение LVDT приведет к значительному изменению показаний измерения.**
38. Добившись значения $0,700$ В ср. кв., аккуратно затяните нижнюю гайку с усилием 50–75 фунт-футов (68–102 Н·м). Затяните остальные гайки с усилием 25–37,5 фунт-футов (34–50,8 Н·м).
39. Затяните крепления кабелепровода LVDT с усилием 450–550 фунт-дюймов (51–62 Н·м).
40. Настройте в системе управления команду 100% открытия регулирующего клапана.
41. При этом показатель напряжения LVDT должен составлять $3,50 \pm 0,50$ В ср. кв.
42. Если при положении 100% этот показатель окажется вне допуска, повторите действия 36–40.

LVDT (для 3-, 4- и 6-дюймовых регуляторов)

ВАЖНО

При использовании клапана, обеспечивающего равнопроцентное регулирование характеристик потока, заменить LVDT на месте будет невозможно. Такой регулятор необходимо будет вернуть для калибровки и тестирования в заводских условиях.

LVDT находится сверху на приводе. См. габаритный чертеж (рисунки с 1-2 по 1-9).

1. Снимите крышку с электрораспределительной коробки.
2. Отсоедините провода сервоклапана от клеммных колодок с маркировкой 1-6, провода LVDT — от клеммных колодок с маркировкой 7-18, а также провод заземления.
3. Отсоедините фитинги кабелепровода от LVDT, сервоклапана и электрораспределительной коробки.
4. Аккуратно отсоедините кабелепровод от LVDT и сервоклапана и выньте из него кабель.
5. Извлеките кабелепровод из электрораспределительной коробки.
6. Снимите четыре стопорные гайки 0,625-11 с нижних концов анкерных болтов (находятся под днищем гидравлического коллектора). Затем удалите оставшиеся четыре гайки 0,625-11.
7. Аккуратно извлеките весь узел привода из регулятора.
8. Снимите четыре стопорные гайки 0,625-11 с анкерных болтов под нижней цилиндрической пластиной.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!!**

Во избежание травм НЕ следует полностью снимать гайки с анкерных болтов (см. действие 9), пока не убедитесь, что предварительный натяг пружин устранен.

9. Медленно снимите с нижних концов анкерных болтов четыре оставшиеся гайки 0,625-11, поворачивая каждую гайку на один оборот за один раз. В этом случае крышка и LVDT останутся расположены перпендикулярно корпусу. Несоблюдение требования по снятию гаек указанным образом может привести к тому, что положение крышки и корпуса LVDT относительно сердечников LVDT будет нарушено, что может привести к повреждению последних. В результате этого действия предварительный натяг цельных пружин привода будет устранен. Шпильки анкерных болтов достаточно длинны, чтобы предварительный натяг был полностью устранен до удаления анкерных болтов. НЕ следует полностью снимать гайки с анкерных болтов, пока не убедитесь, что предварительный натяг пружин устранен. Несоблюдение этого требования может привести к получению телесных повреждений.
10. Чтобы снять нижнюю пластину с узла, нужно извлечь пружины из гнезда и освободить ее. Сердечники LVDT снимаются вместе с гнездом пружины.
11. С помощью ключа 0,750 извлеките сердечник LVDT из гнезда пружины. Не перепутайте старый корпус и сердечник LVDT со сменными деталями.
12. Загните язычок стопорной шайбы вниз и ослабьте стопорную гайку 1,25-12 на корпусе LVDT.
13. Отсоедините LVDT от верхней пластины.
14. С помощью ключа 0,750 установите в гнездо пружины новый сердечник. Затяните его с усилием 70–73 фунт-дюйма (7,9–8,2 Н·м).
15. Обратите внимание, что в основании одного из сердечников имеется маркировка «1». Отметьте для себя на будущее ее ориентацию.
16. Убедитесь, что все пружины посажены на положенные места.
17. Установите узел гнезд пружины и сердечников на пружины, аккуратно вставив сердечники в центральные отверстия пружин. Затем установите на анкерные болты узел нижней цилиндрической пластины и направляющих штифтов так, чтобы штифты были направлены к гнезду пружины. Выровняйте гнезда пружин так, чтобы каждый направляющий штифт вошел в соответствующее отверстие в гнезде пружины.
18. Установите четыре гайки 0,625-11, по одной на каждую шпильку. Медленно прижимайте пружины в пружинных камерах, поворачивая каждую гайку на один оборот за один раз. В этом случае крышка и сердечники останутся расположены перпендикулярно корпусу. Несоблюдение данного требования может привести к повреждению сердечников LVDT.
19. Затяните гайки 0,625 с усилием 150–188 фунт-футов (203–255 Н·м).
20. Установите на шпильки четыре дополнительные гайки 0,625 и затяните их с усилием 75–94 фунт-фута (102–127 Н·м).

21. С помощью фонарика подтвердите правильность положения/ориентации сердечника с маркировкой «1». Убедившись в наличии на месте шайбы со стопорным язычком, аккуратно вставьте корпус нового LVDT через эту шайбу в верхнюю пластину, сориентированную так, чтобы отверстие для сердечника с маркировкой «1» совпало с соответствующим сердечником. Установив корпус LVDT на сердечники, прикрутите его к верхней пластине. Пока не затягивайте стопорную гайку, так как перед использованием необходимо будет отрегулировать положение LVDT.
22. Верните на место кабелепровод электрораспределительной коробки.
23. Восстановите проводку LVDT и сервоклапана, аккуратно протянув ее через кабелепроводы в электрораспределительную коробку.
24. Подсоедините кабелепроводы к LVDT и сервоклапану. Не затягивайте крепление.
25. Подсоедините провода сервоклапана к клеммным колодкам с маркировкой 1-6, провода LVDT — к клеммным колодкам с маркировкой 7-18, а провод заземления — к винту заземления, как показано на электрической монтажной схеме (рисунок 1-11).
26. Верните на место крышку электрораспределительной коробки.
27. Убедитесь, что все оборудование установлено на привод и что затянуты все внешние фитинги, кроме стопорных гаек и креплений кабелепровода на LVDT.
28. Снова установите привод на клапан, пропустив 4 анкерных болта в монтажные отверстия в коллекторе. Убедитесь, что электрораспределительная коробка направлена в ту же сторону, что и сервоклапан.
29. Установите четыре гайки 0,625-11, по одной на каждую шпильку. Затяните гайки с усилием 150-188 фунт-футов (203-255 Н·м).
30. Установите на шпильки четыре дополнительные гайки 0,625 и затяните их с усилием 75–94 фунт-фута (102–127 Н·м).
31. Убедитесь, что значение напряжения возбуждения, подаваемого на каждый LVDT (измеренное на клеммах 7 и 8, 11 и 12, 15 и 16), составляет $7,00 \pm 0,10$ В ср. кв.
32. Подайте в привод гидравлическую жидкость под давлением 1300–1800 фунтов на кв. дюйм изб. (8964–12 411 кПа).
33. Измерьте выходное напряжение LVDT высококачественным цифровым вольтметром (выберите функцию измерения переменного тока).
34. Пока привод находится в минимальном положении, выходное напряжение LVDT (измеренное на клеммах 9 и 10, 13 и 14, 17 и 18) должно составлять $0,700 \pm 0,100$ В ср. кв. Если окажется, что этот показатель отличается от указанного значения, отрегулируйте положение LVDT по отношению к приводу, с помощью винтов сместив корпус LVDT к верхнему блоку или от него.
ПРИМЕЧАНИЕ. Даже небольшое смещение LVDT приведет к значительному изменению показаний измерения.
35. Добившись значения 0,700 В ср. кв., аккуратно затяните стопорную гайку LVDT с усилием 50-75 фунт-футов (68-102 Н·м). Затем согните язычок стопорной шайбы, чтобы предотвратить ослабление гайки.
36. Затяните крепления кабелепровода LVDT на LVDT и электрораспределительной коробке с усилием 450–550 фунт-дюймов (51–62 Н·м). Затяните крепления кабелепровода сервоклапана на сервоклапане и электрораспределительной коробке с усилием 270–300 фунт-дюймов (31–34 Н·м).
37. Настройте в системе управления команду 100% открытия регулирующего клапана.
38. При этом показатель напряжения LVDT должен составлять $3,50 \pm 0,50$ В ср. кв.
39. Если при положении 100% этот показатель окажется вне допуска, повторите действия 36–40.

Ориентация (поворот) привода по отношению к клапану (для 2-дюймовых клапанов)



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Перед началом обслуживания или ремонта убедитесь, что электропитание, гидравлический контур и контур подачи газа регулирующего клапана и привода отключены.

Местоположение элементов см. на соответствующем габаритном чертеже (рисунки 1-2 и 1-3).

Поворот цилиндра привода для изменения положения визуального индикатора

1. Снимите защитные крышки с четырех анкерных болтов с резьбой, которыми скреплен привод.
2. Снимите две рым-гайки с двойных анкерных болтов.
3. Удалите две гайки, удерживающие гидравлический выходной патрубок; снимите патрубок.
4. Снимите четыре верхние стопорные гайки 0,500-13 с анкерных болтов.
5. Извлеките два винта 0,250–20 с головкой под торцевой ключ, которыми электрораспределительная коробка крепится сверху на опорной плите. На винтах имеются гайки и шайбы.



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Во избежание травм НЕ следует полностью снимать гайки с анкерных болтов (см. действие 6), пока не убедитесь, что предварительный натяг пружин устранен.

6. Медленно снимите с анкерных болтов четыре оставшиеся гайки 0,500-13, поворачивая каждую гайку на один оборот за один раз. В этом случае крышка и LVDT останутся расположены перпендикулярно корпусу. Несоблюдение требования по снятию гаек указанным образом может привести к тому, что положение крышки и корпуса LVDT относительно сердечника/сердечников LVDT будет нарушено, что может привести к повреждению последних.
В результате этого действия предварительный натяг цельных пружин привода будет устранен. Шпильки анкерных болтов должны быть достаточно длинными, чтобы предварительный натяг был полностью устранен до удаления анкерных болтов. НЕ следует полностью снимать гайки с анкерных болтов, пока не убедитесь, что предварительный натяг пружин устранен. Несоблюдение этого требования может привести к получению телесных повреждений.
7. С помощью ленточного ключа или от руки поверните цилиндр привода в нужное положение.
8. Установите четыре гайки 0,500-13, по одной на каждую шпильку. Медленно прижимайте пружины в пружинных камерах, поворачивая каждую гайку на один оборот за один раз. В этом случае крышка и LVDT останутся расположены перпендикулярно корпусу. Несоблюдение требования по установке гаек указанным образом может привести к тому, что положение крышки и корпуса LVDT относительно сердечников LVDT будет нарушено, что может привести к повреждению последних.
9. Затяните гайки 0,500 с усилием 35–42 фунт-футов (47–57 Н·м).
10. Установите на шпильки четыре дополнительные гайки 0,500-13 и затяните их с усилием 18–21 фунт-футов (24–28 Н·м).
11. Вставьте два винта 0,250–20 с головкой под торцевой ключ, которыми электрораспределительная коробка крепится сверху на опорной плите. На винтах имеются гайки и шайбы.
12. Затяните эти два винта с усилием 58–78 фунт-дюймов (6,6–8,8 Н·м).
13. Поскольку вы повернули цилиндр, придется изготовить другой выходной патрубок для отвода гидравлической жидкости в коллектор. Затяните фитинги выводной гидравлической линии с усилием 134–150 фунт-дюймов (15–17 Н·м).
14. Снова поставьте две рым-гайки на двойные анкерные болты.
15. Верните на анкерные болты защитные крышки.

Поворот привода по отношению к регулируемому клапану

1. Если клапан находится в трубопроводе, убедитесь, что в нем отсутствует давление и что надежно заблокированы запорные клапаны. Обеспечьте надежную поддержку регулирующего клапана с помощью двух подъемных рымов, находящихся сверху на узле регулирующего клапана/привода.
2. Удалите из основания привода четыре винта 0,500-13 с головкой. Удаление этих винтов обеспечит доступ к четырем дюймовым (25 мм) длинным проставкам, установленным между корпусами привода и регулирующего клапана. Обязательно соберите и сохраните их для последующей установки.

3. Поверните привод на одну из трех четвертей; привод можно повернуть только на 90° в ту или другую сторону относительно заводской конфигурации. Не извлекайте привод из корпуса регулирующего клапана, просто поверните его. Постарайтесь при повороте и обслуживании не повредить узел фильтра и другие компоненты.
4. Поставьте на место четыре проставки (одну на каждый винт), вставьте в привод четыре винта 0,500-13 с головкой и вкрутите их в корпус регулирующего клапана.
5. Затяните винты 0,500 с головкой с усилием 700–875 фунт-дюймов (79–99 Н·м).
6. Убедитесь, что проставки надежно закреплены между корпусами привода и регулирующего клапана.

Ориентация (поворот) привода по отношению к клапану (для 3-, 4- и 6-дюймовых клапанов)



**БУДЬТЕ
ОСТОРОЖНЫ!**

Перед началом обслуживания или ремонта убедитесь, что электропитание, гидравлический контур и контур подачи газа регулирующего клапана и привода отключены.

Местоположение элементов см. на соответствующем габаритном чертеже (рисунки с 1-2 по 1-9).

Поворот привода по отношению к регулируемому клапану

1. Если клапан находится в трубопроводе, убедитесь, что в нем отсутствует давление и что надежно заблокированы запорные клапаны. Поддерживая регулятор снизу, обеспечьте ему надежную поддержку с помощью двух подъемных рымов, находящихся сверху на узле регулятора/привода.
2. Удалите четыре винта 0,625-11 с головкой под торцевой ключ с шайбами сверху гидравлического коллектора. Удаление этих винтов обеспечит доступ к четырем длинным проставкам 1-1/2 дюйма (38 мм), установленным между корпусами привода и регулятора. Обязательно соберите и сохраните их для последующей установки.
3. Не извлекайте привод из корпуса регулятора, просто поверните привод, поддерживая его сверху. Привод можно повернуть только на 90° в ту или другую сторону относительно заводской конфигурации.
4. Поставьте на место четыре проставки (одну на каждый винт), вставьте в привод четыре винта 0,625-11 с головкой с шайбами и вкрутите их в корпус регулятора.
5. Затяните винты 0,625-11 с головкой с усилием 116,0–132,5 фунт-фута (157,3–179,7 Н·м).
6. Убедитесь, что проставки надежно закреплены между корпусами привода и регулирующего клапана.

Проверки

Компания Woodward рекомендует регулярно проводить обслуживание и проверки регулирующих клапанов SonicFlo.

Регулярные проверки

Регулярно проверяйте показания индикатора перепада давлений фильтра на предмет частичного засорения фильтрующего элемента. Если индикатор перепада давлений горит красным, то необходимо заменить фильтрующий элемент.

Ежегодные проверки

- Подайте в клапанную секцию узла давление номиналом 580 фунтов на кв. дюйм (4000 кПа) для клапанов класса 600 или 450 фунтов на кв. дюйм (3100 кПа) — для клапанов класса 300. Осмотрите внешние поверхности уплотнений на наличие утечки, используя определитель утечек. Проверьте таким образом фланцевые соединения на входе и выходе регулирующего клапана, а также сочленение направляющего патрубка/корпуса регулирующего клапана. Утечка на этих участках недопустима.

- Подайте в клапанную секцию узла давление 50 фунтов на кв. дюйм изб. (340 кПа) и проверьте наличие излишней утечки через наружный дренажный порт регулирующего клапана. Утечка не должна превышать 100 см³/мин.

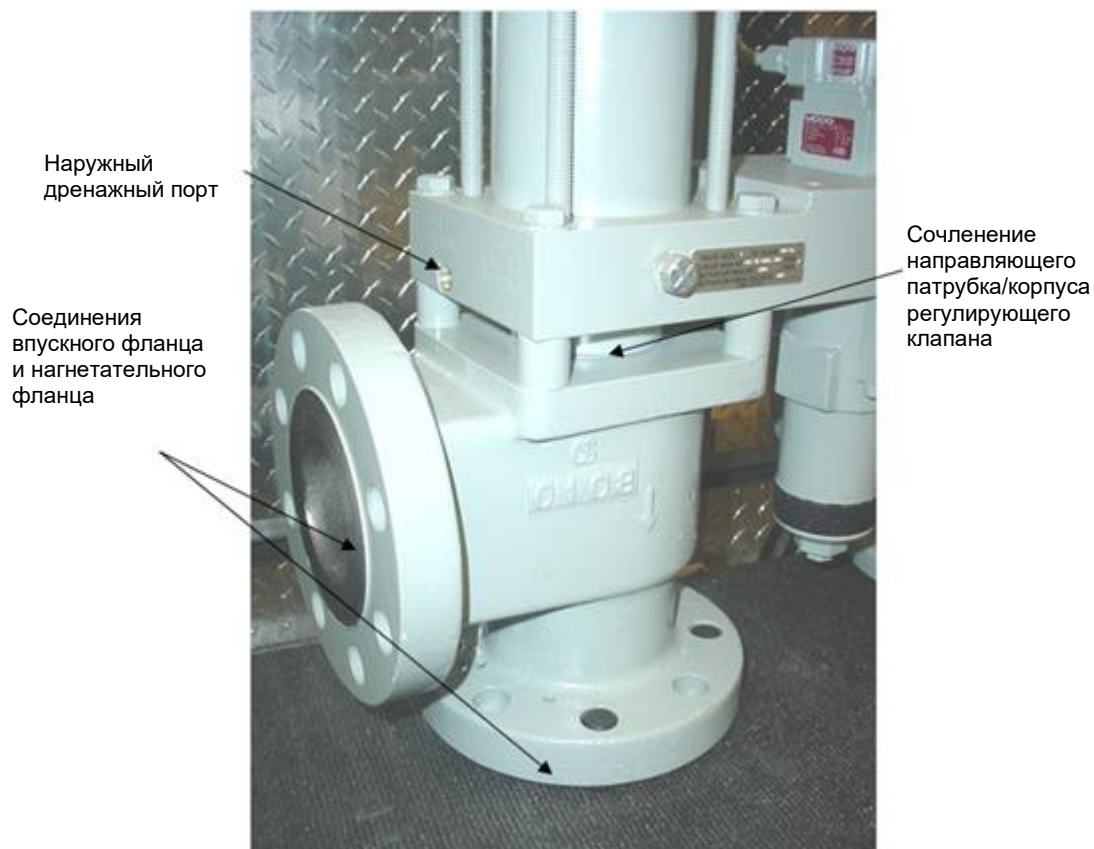


Рисунок 4-1а. Участки для проверки 2-дюймовых регулирующих клапанов

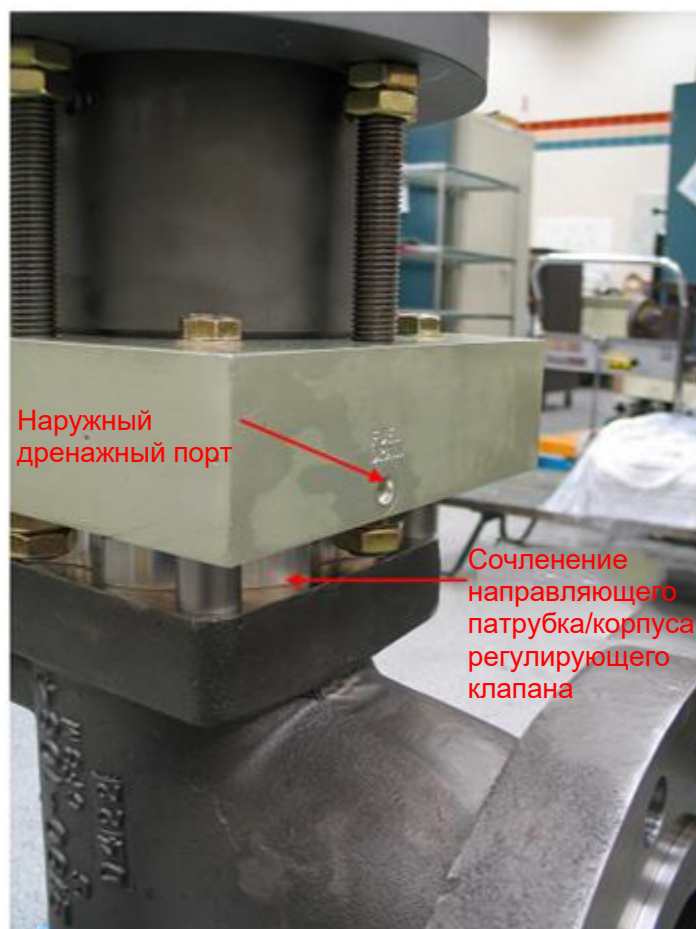


Рисунок 4–1b. Участки для проверки 3-, 4- и 6-дюймовых регулирующих клапанов

- Только для 2-дюймовых регулирующих клапанов: Удалите сливной патрубок между уплотнениями и поставьте заглушку на сливной фитинг.

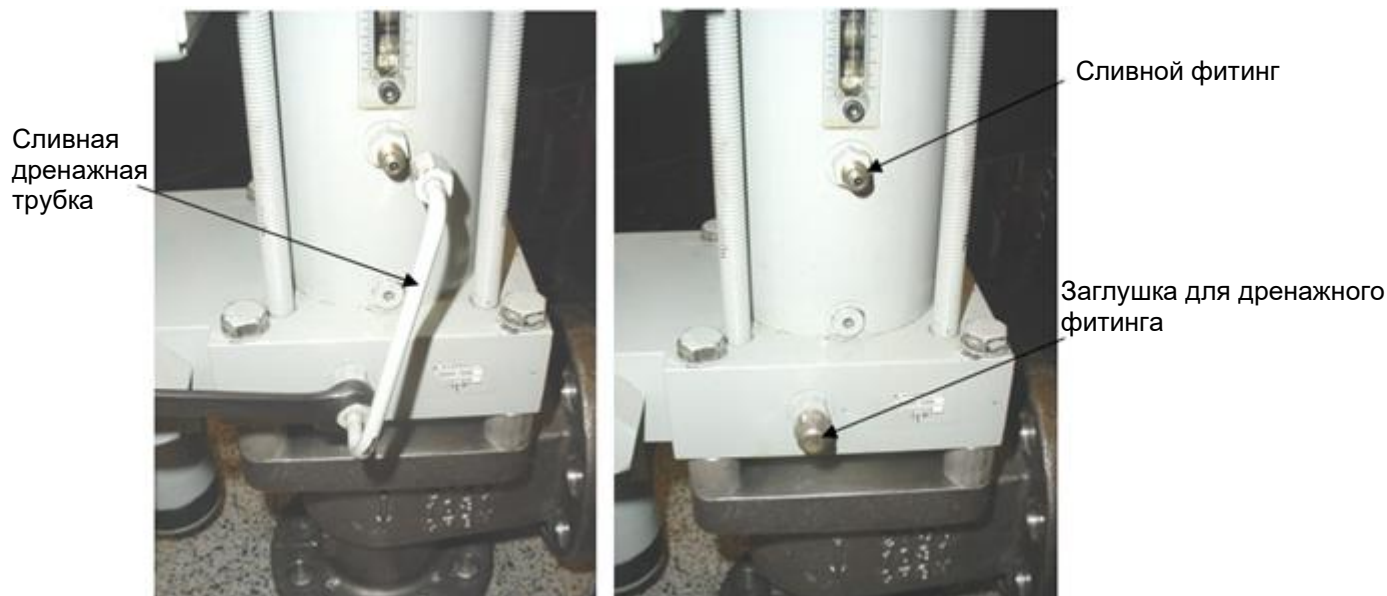


Рисунок 4–2. Местоположение сливного патрубка между уплотнениями и заглушки на 2-дюймовых клапанах

- Подайте в приводную секцию узла давление номиналом 1700 фунтов на кв. дюйм изб. (11 725 кПа) и выполните перечисленные ниже проверки:
 - Осмотрите на наличие внешней утечки поверхности всех гидравлических уплотнений.
 - Только для 2-дюймовых регулирующих клапанов: Отследите утечку из сливного фитинга между уплотнениями (макс. 400 см³/мин).
 - Сбросьте гидравлическое давление.
 - Только для 2-дюймовых регулирующих клапанов: Снимите заглушку и поставьте на место сливной патрубок.

Капитальный ремонт/замена регулирующего клапана

- При наличии внешних утечек, или если утечка газа через наружный дренажный порт или гидравлической жидкости через фитинг между уплотнениями превысит указанные выше ограничения, регулирующий клапан необходимо будет демонтировать и вернуть в компанию Woodward для капитального ремонта.
- Так или иначе, рекомендуется демонтировать клапаны и отправлять их в компанию Woodward на капитальный ремонт через каждые 48 000 часов работы или перед ближайшим капитальным ремонтом турбины, в зависимости от того, что наступит раньше. Для моделей на основе водорода рекомендуемый интервал капитального ремонта составляет каждые 26 280 часов работы (3 года).

Если окажется, что вышел из строя какой-либо из стандартных компонентов регулирующего клапана, замену можно будет выполнить на месте. Обратитесь за помощью к представителю компании Woodward.

Поиск и устранение неисправностей

Регулирующий клапан подачи газового топлива работает неправильно, если используется пользовательская система управления.

Выполните действия описанной выше процедуры замены LVDT: с 34 по 38 для 2-дюймовых или с 31 по 35 — для 3-, 4- и 6-дюймовых клапанов. Для удобства определения хода регулирующего клапана механическим способом (с целью убедиться, что тот находится в минимальном положении) на место визуального индикатора можно установить инструмент отладки (номер детали Woodward 1010-4982).

1. Удалите два винта с головкой под торцевой ключ, которыми визуальный индикатор крепится к приводу регулирующего клапана. Сохраните винты — они понадобятся для установки индикатора на место.
2. Снимите визуальный индикатор.
3. Закрепите инструмент 1010-4982 (который можно приобрести в компании Woodward) на приводе с помощью двух входящих в комплект винтов. Поместите шпильку ползуна сверху на гнездо пружины в корпусе привода.
4. Установив индикатор хода (предоставляется пользователем), рассчитанный на общую длину хода более 3,10 дюймов (78,7 мм), на ползуне инструмента, закрепите индикатор на корпусе привода. Обнулите индикатор.
5. Увеличьте силу тока в сервоклапане до $2 \pm 0,5$ мА. Регулятор должен полностью открыться.
6. Максимальный ход должен соответствовать значению, зарегистрированному устройством внутри электрического кожуха. При расхождении показателей обратитесь за рекомендациями в компанию Woodward.
7. Если окажется, что это значение соответствует зарегистрированному, сравните напряжение обратной связи LVDT (на всех трех катушках) со значениями, зарегистрированными устройством внутри электрического кожуха.
8. Если окажется, что значения напряжения обратной связи не совпадают, убедитесь, что напряжение возбуждения составляет $7,00 \pm 0,100$ В ср. кв. при частоте 3000 Гц. Если окажется, что напряжение возбуждения соответствует норме, а выходное напряжение LVDT не соответствует значениям, указанным на калибровочной этикетке, обратитесь в компанию Woodward за сменным LVDT и замените его, следуя указаниям, приведенным в настоящем документе.
9. Если окажется, что напряжение обратной связи и величина хода регулирующего клапана соответствуют зарегистрированным значениям, значит, система управления работает ненадлежащим образом. Обратитесь за помощью в устранении неисправностей к производителю системы управления.

Таблицы устранения неисправностей

Неисправности в системе управления или регулирования подачи топлива часто связаны с изменением скорости первичного привода, но не всегда можно установить прямую связь между этим изменением и неисправностями системы управления или регулирования подачи топлива. Поэтому при ненадлежащем изменении скорости следует проверить все компоненты, в том числе двигатель или турбину, на техническую исправность. Для получения помощи с выявлением источника проблемы см. соответствующие руководства по электронным системам управления. Далее описаны процедуры устранения неисправностей регулирующего клапана подачи газового топлива.

Из-за опасно высокого усилия сжатия пружин выполнять демонтаж регулирующего клапана подачи газового топлива на месте не рекомендуется. В чрезвычайных обстоятельствах, когда демонтаж необходимо выполнить, все работы и настройки должны проводиться специалистами, обученными соответствующим процедурам.

При отправке запроса на получение информации или обслуживания в компанию Woodward в сообщении необходимо указать номер детали и серийный номер узла регулятора.

Таблица 4–1. Признак, причины и способы устранения неисправности

Признак неисправности	Возможные причины	Варианты решения проблемы
Внешняя утечка в гидравлической системе	Статические уплотнительные кольца отсутствуют или изношены	Замените уплотнительные кольца, установленные в компоненты, обслуживаемые пользователями (фильтр, сервоклапан, клапан реле отключения), как необходимо. В противном случае верните привод для обслуживания в компанию Woodward.
	Динамическое уплотнительное кольцо отсутствует или изношено	Верните привод для обслуживания в компанию Woodward.
Внутренняя утечка в гидравлической системе	Внутренние уплотнительные кольца сервоклапана отсутствуют или изношены	Замените сервоклапан.
	Дозирующие кромки сервоклапана изношены	Замените сервоклапан.
	Уплотнение поршня отсутствует или изношено	Верните привод для обслуживания в компанию Woodward.
Внешняя утечка газового топлива	Трубные фланцевые прокладки отсутствуют или изношены	Замените прокладки.
	Фланцы труб неправильно совмещены	Исправьте трубные соединения в соответствии с требованиями к совмещению, указанными в главе 3.
	Неправильно затянуты болты фланцев труб	Снова затяните болты, как необходимо, в соответствии с требованиями к крутящему моменту, указанными в главе 3.
	Упаковка отсутствует или нарушена ее целостность	Верните привод для обслуживания в компанию Woodward.

**Руководство № 26699 Выхототемпературные регулирующие газотопливные клапаны
SonicFlo**

Регулирующий клапан не открывается	Неверный управляющий ток сервоклапана. (Регулирующий клапан подачи газа открывается, когда суммарное значение тока, проходящего через три обмотки сервоклапана, выше нулевого тока сервоклапана).	Проверьте всю электропроводку и убедитесь, что она выполнена в соответствии с электрической (рисунки 1-11 и 1-12) и монтажной схемами системы. Обратите особое внимание на полярность проводки сервоклапана и LVDT.
	Сервоклапан неисправен	Замените сервоклапан.
	Недостаточное давление подачи гидравлической жидкости	Давление подачи должно быть больше, чем 1200 фунтов на кв. дюйм/8274 кПа (предпочтительно 1600 фунтов на кв. дюйм/11 032 кПа).
	Недостаточное давление реле отключения (если используется)	Давление отключения должно быть больше, чем 40 фунтов на кв. дюйм (276 кПа). Для отключения при высоком давлении его значение должно быть больше, чем 900 фунтов на кв. дюйм (6205 кПа).
	Фильтрующий элемент засорен	Проверьте индикатор перепада давлений фильтра. Если индикатор перепада давлений горит красным, замените фильтрующий элемент.

**Руководство № 26699 Высокотемпературные регулирующие газотопливные клапаны
SonicFlo**

Признак неисправности	Возможные причины	Варианты решения проблемы
Регулирующий клапан не закрывается	Неверный управляющий ток сервоклапана. (Регулирующий клапан подачи газа закрывается, когда суммарное значение тока, проходящего через три катушки сервоклапана, ниже нулевого тока сервоклапана).	Проверьте всю электропроводку и убедитесь, что она выполнена в соответствии с электрической (рисунки 1-11 и 1-12) и монтажной схемами системы. Обратите особое внимание на полярность проводки сервоклапана и LVDT.
	Сервоклапан неисправен	Замените сервоклапан.
	LVDT неисправен	Замените LVDT. Если используется регулирующий клапан, обеспечивающий равнопроцентное регулирование характеристик потока, верните его для обслуживания в компанию Woodward.
	Пружины повреждены	Верните привод для обслуживания в компанию Woodward.
	Тяга повреждена	Верните привод для обслуживания в компанию Woodward.
Регулирующий клапан работает с перебоями	Гидравлический фильтр засорен	Проверьте индикатор перепада давления на корпусе фильтра.
	Золотник сервоклапана залипает	Проверьте соблюдение рекомендаций по уровню загрязненности гидравлической жидкости, приведенных в главе 1. Повысить производительность в загрязненных системах может «подмешивание» вибрации.
	Внутренний фильтр управляющего контура сервоклапана забит	Замените сервоклапан.
	Уплотнение поршня изношено	Верните привод для обслуживания в компанию Woodward.
	Нестабильная работа системы управления	Обратитесь к поставщику системы управления.
Преждевременный износ уплотнений привода	Чрезмерный уровень загрязнения гидравлической жидкости	Проверьте соблюдение рекомендаций по уровню загрязненности гидравлической жидкости, приведенных в главе 1. При чрезмерном «подмешивании» вибрации может сократиться срок службы уплотнений в загрязненных системах.
	Система вибрирует (срок службы уплотнения пропорционален общему пути ее перемещения). Даже небольшие вибрации (порядка $\pm 1\%$) при низких частотах (порядка 0,1 Гц) быстро приводят к нарастанию износа.	Определите и устраните основную причину вибрации. К возможным причинам относится регулирование давления на впуске, настройка системы управления и использование ненадлежащих способов прокладки электропроводки. Рекомендации по монтажу проводки см. в соответствующем разделе главы 3.

Глава 5.

Управление безопасностью: функция отключения подачи топлива в безопасном положении

Функция безопасности

Регулятор подачи газового топлива SonicFlo™ повернется в закрытое положение в течение времени перемещения на полный ход, указанного в настоящем руководстве.

Примечание. Номинальные значения SIL в этом разделе относятся только к стандартным моделям. Модели для водорода не имеют сертификата SIL.

Сертифицированные варианты изделия

Стандартный регулирующий газотопливный клапан SonicFlo™ с рейтингом по SIL для отсечки топлива разработан и сертифицирован по рабочим стандартам безопасности в соответствии с IEC 61508, части 1–7. Ссылка на отчет компании Exida по анализу характера, последствий и диагностике отказов (FMEDA): WOO 17-04-071 R001 и сертификации: WOO 17-04-071 C001. Отчет компании Exida по анализу характера, последствий и диагностике отказов (FMEDA) доступен по запросу от компании Woodward.

Требования функциональной безопасности в данной главе применяются ко всем конфигурациям стандартного регулятора подачи газового топлива SonicFlo™, перечисленным в таблице 5–1.

Конфигурации стандартного регулятора подачи газового топлива SonicFlo™, перечисленные в таблице 5–1, сертифицированы для использования в условиях до SIL 3 согласно IEC 61508. SIL функции аварийной защиты (SIF) должен быть полностью проверен с помощью вычисления средней вероятности отказа по запросу (PFD) с учетом резервированной архитектуры системы, периодичности испытаний надежности, эффективности испытаний надежности, любой автоматической диагностики, а также средней частоты ремонтов и специфических отказов всех изделий, включенных в SIF. Каждый элемент должен быть проверен на соблюдение требований минимальной отказоустойчивости аппаратных средств (HFT).

Регуляторы подачи газового топлива SonicFlo™ классифицируются как устройство, которое является частью элемента типа A в соответствии с IEC 61508, HFT которого равно 0.

Регулирующие газотопливные клапаны SonicFlo™ рассчитана и испытаны на работу при наихудших (или превышающих их) ожидаемых окружающих условиях, которые указаны в других разделах настоящего руководства.

SFF (вероятность отказа в безопасном режиме) для регулятора подачи газового топлива SonicFlo™ – при превышении скорости SIF

Регулятор подачи газового топлива SonicFlo™ является единственным компонентом системы отключения, который поддерживает отключение при превышении скорости SIF. Система включает датчик скорости, блок обработки и подсистему привода отключения топлива, частью которой является регулирующий газотопливный клапан SonicFlo™.

Руководство № 26699 Высокотемпературные регулирующие газотопливные клапаны SonicFlo

SFF (Safe Failure Fraction [Доля безопасных отказов]) должна быть рассчитана для каждой подсистемы. SFF является оценкой, равной доле отказов, которая ведет к безопасному режиму, плюс доля отказов, которая должна быть выявлена диагностическими мерами и вести к указанным мерам безопасности. Это отражено в следующих формулах для SFF:

$$SFF = \lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} / \lambda_{\text{общ.}}$$

$$\text{Где } \lambda_{\text{общ.}} = \lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} + \lambda_{DU}$$

Частота отказов, приведенная ниже, относится только к регулятору подачи газового топлива SonicFlo™, не включает отказов вследствие износа любых компонентов и действительна только в течение полезного срока службы регулятора подачи газового топлива SonicFlo™. Они отражают случайные отказы и включают отказы вследствие внешних событий, таких как неправильное применение. Ссылка на отчет компании Exida по анализу характера, последствий и диагностике отказов (FMEDA): WOO 17-04-071 R001 предоставлена для дополнительной информации касательно SFF и PDF.

Таблица 5–1. Частота неисправностей в соответствии с IEC 61508 в FIT

Частота отказов в статических условиях^[1] с обоснованными допущениями относительно сроков технического обслуживания в FIT @ SSI = 2

Приложение/устройство/конфигурация	λ_{SD}	$\lambda_{SU}^{[2]}$	λ_{DD}	λ_{DU}	#	E
Полный ход, правильная работа, гидравлическое отключение	0	76	0	828	1879	477
Полный ход, правильная работа, электрическое отключение	0	454	0	948	2092	487
Полный ход, правильная работа, гидравлическое двойное отключение	0	116	0	1047	2474	577
Полный ход, правильная работа, электрическое двойное отключение	0	454	0	948	2092	487
Полный ход, правильная работа, гидравлическое отключение, с PVST	76	0	419	409	1879	477
Полный ход, правильная работа, электрическое отключение, с PVST	450	4	516	432	2092	487
Полный ход, правильная работа, гидравлическое двойное отключение, с PVST	116	0	616	431	2474	577
Полный ход, правильная работа, электрическое двойное отключение, с PVST	450	4	516	432	2092	487

В соответствии с IEC 61508 следует определить архитектурные ограничения элемента. Это можно выполнить, следуя подходу 1Н согласно разделу 7.4.4.2 IEC 61508 или подходу 2Н согласно разделу 7.4.4.3 IEC 61508. Ссылка на отчет компании Exida по анализу характера, последствий и диагностике отказов (FMEDA): WOO 17-04-071 R001 предоставлена для дополнительной информации, в том числе допущений, используемых для расчетных значений количества отказов за определенный период (FIT) в таблице 5–1.

^[1] Частота отказов в статических условиях применима, если устройство является статическим в течение периода времени, превышающего 200 часов.

^[2] Важно понимать, что отказы без эффекта больше не входят в категорию безопасных необнаруженных отказов в соответствии с IEC 61508, редакция 2, 2010 г.

Для утверждения диагностического охвата для частичного испытания хода клапана (PVST) необходимо, чтобы PVST была выполнена автоматически со скоростью, по крайней мере, в десять раз большей, чем требуемая частота, с наличием определения положения из привода LVDT. Кроме того, PVST функции отказа в случае возникновения опасной ситуации должно обеспечить полный цикл испытаний электромагнитного и/или гидравлического клапана управления в зависимости от конфигурации устройства. В тех случаях, когда это не так, другой метод должен быть использован для выполнения полного цикла испытаний электромагнитного/гидравлического клапана управления во время автоматической диагностики для того, чтобы использовать номера PVST.

Данные по времени отклика

Время перемещения регулятора подачи газового топлива SonicFlo™ на полный ход соответствует значению, указанному в настоящем руководстве.

Ограничения

При правильной установке, обслуживании, испытании надежности и соблюдении ограничений окружающих условий срок службы регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ составляет 250 000 часов. В «нормальных» условиях эксплуатации регуляторы подачи газового топлива SonicFlo™ должны обслуживаться на заводе или в авторизованном сервисном центре капитального ремонта каждые 50 000 часов, а период эксплуатации не должен превышать 6 лет. Модели для водорода следует ремонтировать каждые 26 280 часов работы (3 года). Смотрите сервисный бюллетень 01614 для получения информации о предоставлении дополнительных услуг.

Обеспечение функциональной безопасности

Регулирующий газотопливный клапан SonicFlo™ предназначен для использования в соответствии с требованиями безопасного обращения в течение всего срока службы, которые содержатся в IEC 61508 или IEC 61511. Параметры безопасной эксплуатации, приведенные в этой главе, должны использоваться для оценки общей системы безопасности.

Ограничения

Пользователь должен произвести общее функциональное испытание регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ после первоначального монтажа или после любых изменений в общей системе безопасности. Запрещается производить любые модификации регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ без разрешения компании Woodward. Функциональная проверка должна включать максимальное испытание компонентов системы безопасности, таких как датчики, преобразователи, приводы и блоки отключения. Результаты всех функциональных проверок должны быть записаны для анализа в будущем.

Подготовленность персонала

Весь персонал, связанный с монтажом и обслуживанием регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™, должен пройти соответствующее обучение. Материалы для обучения и инструкции включены в это руководство.

Обслуживающий персонал должен сообщать в Woodward о любых обнаруженных неисправностях, которые могут повлиять на функциональную безопасность.

Опыт эксплуатации и технического обслуживания

Требуется проводить периодическое испытание (функциональной) надежности регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™, чтобы обеспечить выявление опасных неисправностей, не обнаруженных внутренней системой диагностики. Дополнительная информация приведена ниже в разделе «Испытание надежности». Частота испытания надежности определяется общей системой обеспечения безопасности, частью которой является регулирующий газотопливный клапан SonicFlo™. Характеристики безопасности, приведенные в следующих разделах, помогают системному интегратору определить периодичность испытаний.

Никаких специальных инструментов не требуется для работы или обслуживания регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™.

Монтаж и приемочное испытание на месте

Монтаж и использование регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ должны соответствовать правилам и ограничениям, изложенным в данном руководстве.

Функциональное испытание после первоначального монтажа

Перед использованием регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ в безопасной системе необходимо его функциональное испытание. Оно является частью проверки общей установки системы безопасности и должно включать интерфейсы ввода/вывода в регулирующий газотопливный клапан SonicFlo™. См. процедуру испытания надежности, изложенную ниже, в качестве руководства для функционального испытания.

Функциональное испытание после изменений

Функциональное испытание регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ необходимо проводить после выполнения любых изменений, влияющих на систему безопасности. Хотя не все функции регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ напрямую связаны с безопасностью, рекомендуется проведение функционального испытания после любых изменений.

Проверочное испытание (функциональное испытание)

Требуется проводить периодическое испытание надежности регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™, чтобы обеспечить выявление опасных неисправностей, не обнаруженных онлайн-диагностикой. Испытание надежности должно проводиться не реже одного раза в год.

Рекомендуемое испытание надежности

Рекомендуемое испытание включает полный ход клапана, как показано в таблице ниже.

Таблица 5–2. Рекомендуемое испытание надежности

Шаг	Действие
1.	Организуите байпас функции безопасности и произведите необходимое действие, чтобы избежать ложного срабатывания.
2.	Подайте команду отключения на регулирующий газотопливный клапан SonicFlo™, чтобы перевести узел привода/клапана в состояние отказа, не ведущее к нарушению работоспособности других элементов, и подтвердите, что безопасное состояние было достигнуто в течение необходимого периода времени. Примечание. Это приводит к проверке всех отказов, которые могут препятствовать функционированию регулирующего клапана, а также остальной части конечного элемента управления.
3.	Убедитесь в отсутствии протечек привода и клапана, видимого повреждения или загрязнения.
4.	Восстановите исходную подачу/впуск на привод и подтвердите достижение нормального рабочего состояния.
5.	Уберите байпас и полностью восстановите нормальную работу.

Для обеспечения эффективности испытания необходимо подтвердить перемещение клапана. Для подтверждения эффективности испытания необходимо следить как за ходом клапана, так и за скоростью поворота, и сравнить результаты с ожидаемыми для подтверждения результатов испытания.

Покрытие испытания надежности

Охват испытания надежности регулирующего газотопливного клапана SonicFlo™ приведен в таблице ниже.

Таблица 5–3. Покрытие испытания надежности

Устройство	λ_{DUPT} (FIT)	Покрытие испытания надежности	
		PVST отсутствует	с PVST
Полный ход, правильная работа, гидравлическое отключение	278	66,4 %	32,0 %
Полный ход, правильная работа, электрическое отключение	283	70,1 %	34,5 %
Полный ход, правильная работа, гидравлическое двойное отключение	280	73,3 %	35,0 %
Полный ход, правильная работа, электрическое двойное отключение	283	70,1 %	34,5 %

Рекомендуемое испытание на прочность и его объем указаны в отчете компании Exida по анализу характера, последствий и диагностике отказов (FMEDA): WOO 17-04-071 R001.

Глава 6.

Возможности поддержки и обслуживания изделия

Возможности поддержки изделия

При возникновении проблем с установкой или неудовлетворительной работе изделий Woodward доступны следующие возможности:

- Изучите в руководстве раздел, посвященный устранению неисправностей.
- Обратитесь к производителю или упаковщику системы.
- Обратитесь к дистрибьютору с полным сервисным обслуживанием Woodward, работающему в вашем регионе.
- Обратитесь в службу технической поддержки Woodward (см. раздел «Контактная информация Woodward» далее в этом разделе), чтобы обсудить проблему. В большинстве случаев проблему можно решить с помощью консультации по телефону. Если решить проблему перечисленными выше способами не удастся, вы можете выбрать стратегию действий в соответствии с доступными вариантами обслуживания, перечисленными в этой главе.

Поддержка со стороны OEM-изготовителей и упаковщиков: Многие органы управления и приборы Woodward устанавливаются в системы оборудования и программируются изготовителями оригинального оборудования (ОЕМ) или упаковщиками оборудования на их заводах. В некоторых случаях программирование защищено паролем OEM-изготовителем или упаковщиком, и по вопросам технического обслуживания и поддержки лучше обращаться к ним. Гарантийное обслуживание продукции Woodward, поставляемой в составе систем оборудования, также должно осуществляться через OEM-изготовителей или упаковщиков. Подробную информацию можно найти в документации к системе оборудования.

Поддержка со стороны деловых партнеров Woodward: Компания Woodward сотрудничает с глобальной сетью независимых деловых партнеров, в задачу которых входит обслуживание пользователей продукции Woodward, как описано далее.

- **Дистрибьюторы с полным сервисным обслуживанием** занимаются продажами, сервисным обслуживанием, решениями системной интеграции, технической поддержкой и продажей запасных частей для стандартной продукции Woodward в определенных географических регионах и сегментах рынка.
- **Авторизованное независимое сервисное предприятие** обеспечивает авторизованное сервисное обслуживание, включая ремонт, запасные части и гарантийное обслуживание от имени компании Woodward. Основной задачей этих предприятий является сервисное обслуживание (а не продажа новой продукции).

Текущий список деловых партнеров Woodward доступен по адресу:

<https://www.woodward.com/en/support/industrial/service-and-spare-parts/find-a-local-partner>

Возможности обслуживания изделия

На основании стандартной гарантии на продукцию и услуги Woodward (Условия продажи для Северной Америки 5-09-0690), действующей на момент первоначальной отгрузки изделия с предприятия Woodward или выполнения сервисных работ, вам доступны следующие варианты обслуживания продукции Woodward посредством локальных дистрибьюторов с полным сервисным обслуживанием, OEM-изготовителей или упаковщиков систем оборудования:

- Замена/обмен (услуга в течение 24 часов)
- Ремонт по единому тарифу
- Полная модернизация по единому тарифу

Замена/обмен: Замена/обмен — это исключительная программа, предназначенная для тех пользователей, которым необходимо немедленное сервисное обслуживание. Она позволяет запросить и получить на замену устройство в минимальные сроки (обычно в течение 24 часов с момента запроса), если подходящее устройство есть в наличии в момент запроса. Таким образом минимизируется дорогостоящий простой. Это программа с фиксированными тарифами, которая включает в себя полную стандартную гарантию на продукцию Woodward (Условия продажи Woodward для Северной Америки 05-09-0690).

Этот вариант обслуживания позволяет обращаться к дистрибьютору с полным сервисным обслуживанием в случае неожиданного простоя или заранее, в случае запланированного простоя, чтобы заказать систему управления на замену. Если устройство доступно в момент обращения, то обычно оно может быть поставлено в течение 24 часов. Ваше установленное устройство управления заменяется на устройство, аналогичное новому, а устройство, которое было установлено, возвращается дистрибьютору с полным сервисным обслуживанием.

Стоимость услуг по замене/обмену определяется единым тарифом с добавлением транспортных расходов. При поставке устройства на замену выставляется счет на замену/обмен по единому тарифу и на базовую стоимость устройства. Если устройство, которое было установлено, возвращается в течение 60 дней, то базовая стоимость возвращается.

Ремонт по единому тарифу: Ремонт по единому тарифу предоставляется для большинства стандартных изделий на месте. Эта программа предлагает услуги по ремонту, позволяя вам заранее знать, сколько будет стоить ремонт. На все ремонтные работы распространяется стандартная гарантия Woodward на обслуживание (Условия продажи Woodward для Северной Америки 05-09-0690) замененных деталей и трудозатрат.

Полная модернизация по единому тарифу: Варианты обслуживания, предусматривающие полную модернизацию и ремонт по единому тарифу, имеют много общего. Различие заключается в том, что в первом случае устройство будет возвращено вам в состоянии «как новое» и на него будет распространяться полная стандартная гарантия на продукцию Woodward (Условия продажи Woodward для Северной Америки 05-09-0690). Эта услуга доступна только для механической продукции.

Возврат оборудования для ремонта

При возврате системы управления (или любой части электронной системы управления) для ремонта следует заранее обратиться к дистрибьютору с полным сервисным обслуживанием для получения разрешения на возврат и инструкций по отправке.

При отправке оборудования к нему следует прикрепить ярлык со следующей информацией:

- номер разрешения на возврат;
- название и местоположение предприятия, на котором установлена система управления;
- имя и телефон контактного лица;
- полный номер детали Woodward и серийный номер;
- описание проблемы;
- инструкции, описывающие предпочтительный тип ремонта.

Упаковка системы управления

При возврате всей системы управления используйте следующие материалы:

- защитные крышки на всех разъемах;
- антистатические защитные пакеты на всех электронных модулях;
- упаковочные материалы, которые не повредят поверхность устройства;
- не менее 100 мм (4 дюймов) плотно упакованного промышленного упаковочного материала;
- упаковочную коробку с двойными стенками;
- прочную ленту снаружи коробки для усиления прочности.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для предотвращения повреждения электронных компонентов по причине неправильного обращения с ними обратитесь к технической инструкции компании Woodward №82715 — «Руководству по обслуживанию и защите электронных управляющих устройств, печатных плат и модулей».

Сменные детали

При заказе сменных деталей для систем управления указывайте следующую информацию:

- номер детали (XXXX-XXXX), который указан на табличке на корпусе;
- серийный номер устройства, который также указан на табличке.

Услуги по разработке

Компания Woodward предлагает различные услуги по разработке для своей продукции. Для получения этих услуг можно обратиться в компанию Woodward по телефону, по эл. почте или через веб-сайт.

- Техническая поддержка
- Обучение использованию продукции
- Обслуживание в месте установки

Техническая поддержка предоставляется поставщиком оборудования, локальным дистрибьютором с полным сервисным обслуживанием или многочисленными филиалами Woodward, расположенными в разных странах, в зависимости от продукции и применения. Эти услуги могут помочь вам в решении технических вопросов или проблем. Услуги оказываются в обычные часы работы подразделения Woodward, в которое вы обратились. Также можно получить экстренную помощь в нерабочее время, позвонив в компанию Woodward и сообщив о срочности проблемы.

Обучение использованию продукции доступно в форме стандартных курсов во многих филиалах в разных странах мира. Также предлагаются специальные курсы, разрабатываемые в соответствии с вашими требованиями и проводимые в нашем филиале или на вашем предприятии. Это обучение, проводимое квалифицированным персоналом, поможет вам обеспечить надежность и доступность при эксплуатации системы.

Обслуживание в месте установки в зависимости от типа продукции и местоположения предоставляется нашими филиалами в разных странах мира или дистрибьюторами с полным сервисным обслуживанием. Наши специалисты обладают опытом работы с продукцией Woodward, а также со многими типами оборудования других изготовителей, с которым взаимодействует наша продукция.

Для получения информации об этих услугах обращайтесь к одному из дистрибьюторов с полным сервисным обслуживанием, перечисленных на сайте

<https://www.woodward.com/en/support/industrial/service-and-spare-parts/find-a-local-partner>

Контактная информация организаций, оказывающих сервисное обслуживание продукции Woodward

Чтобы узнать название ближайшего дистрибьютора с полным сервисным обслуживанием или сервисного предприятия компании Woodward, обратитесь к международному справочнику на нашем веб-сайте по адресу <https://www.woodward.com/support>, где также содержатся самые актуальные сведения о сервисном обслуживании продукции и контактная информация.

Кроме того, можно обратиться в отдел обслуживания клиентов компании Woodward одного из перечисленных ниже предприятий Woodward для получения адреса и номера телефона ближайшего предприятия, в котором можно получить информацию и обслуживание.

Сфера применения изделий:

электроэнергетические системы

Предприятие-- Номер телефона

Бразилия ----- +55 (19) 3708 4800
Китай -----+86 (512) 8818 5515
Германия-----+49 (711) 78954-510
Индия-----+91 (124) 4399500
Япония -----+81 (43) 213-2191
Корея -----+82 (32) 422-5551
Польша -----+48 (12) 295 13 00
США-----+1 (970) 482-5811

Сфера применения изделий:

системы двигателя

Предприятие Номер телефона

Бразилия----- +55 (19) 3708 4800
Китай-----+86 (512) 8818 5515
Германия -- +49 (711) 78954-510
Индия -----+91 (124) 4399500
Япония-----+81 (43) 213-2191
Корея-----+ 82 (32) 422-5551
Нидерланды --- +31 (23) 5661111
США -----+1 (970) 482-5811

Сфера применения изделий:

промышленные турбомашинные системы

Предприятие Номер телефона

Бразилия----- +55 (19) 3708 4800
Китай -----+86 (512) 8818 5515
Индия -----+91 (124) 4399500
Япония-----+81 (43) 213-2191
Корея-----+ 82 (32) 422-5551
Нидерланды ---+31 (23) 5661111
Польша -----+48 (12) 295 13 00
США -----+1 (970) 482-5811

Техническая поддержка

При необходимости обратиться для получения технической поддержки следует предоставить следующую информацию. Перед обращением к OEM-изготовителям двигателей, упаковщикам, деловым партнерам компании Woodward или на завод Woodward заполните следующий бланк:

Общая информация

Ваши имя, фамилия _____

Местоположение _____

Номер телефона _____

Номер факса _____

Информация о первичном приводе

Производитель _____

Номер модели турбины _____

Тип топлива (газ, пар и т. д.) _____

Номинальная выходная мощность _____

Применение (выработка электроэнергии, применение на море)

Информация о системе управления/регуляторе

Система управления/регулятор № 1

Номер детали Woodward и литера редакции _____

Описание системы управления или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Система управления/регулятор № 2

Номер детали Woodward и литера редакции _____

Описание системы управления или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Система управления/регулятор № 3

Номер детали Woodward и литера редакции _____

Описание системы управления или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Признаки неисправности

Описание

Если используется электронное или программируемое управление, запишите положение регулировки или настройки меню и приготовьте их перед обращением.

История редакций

Изменения в редакции М—

- Добавлены сведения о модели для водорода
 - Добавлено содержание в главу 1 «Введение»
 - Пересмотрена таблица 1-1
 - Добавлены рисунки 1–9e and 1–9f
 - Изменено название рисунка с 1–10 на 1–10a
 - Добавлен рисунок 1–10b
 - Пересмотрена таблица 3–3
 - Добавлено предупреждение к выпускному отверстию для топлива
 - В главу 4 добавлена информация о ремонте/замене клапана
 - Добавлено содержание в главу 5 «Ограничения»
 - Удалена строка CE в разделе PED о соответствии регулирующим нормам и положениям

Изменения в редакции L—

- Пересмотрена Директива ATEX о потенциально взрывоопасных атмосферах и раздел о соответствии нормативным требованиям Директивы по оборудованию, работающему под давлением.
- Пересмотрены значения максимальной и минимальной температур газа в таблице 1-1
- Заменены DoC

Изменения в редакции K—

- Пересмотрена Директива ATEX о потенциально взрывоопасных атмосферах, Директива ATEX и IECEx в разделе о соответствии нормативным требованиям.
- Заменены декларации

Изменения в редакции J—

- Добавлено уточнение относительно давления подачи гидравлической жидкости в таблицу 1-1
- Пересмотренная директива PED
- Добавлена директива RoHS
- Заменены DoC

Изменения в редакции H—

- Заменено окно с предупреждением в главе 3
- Добавлены рисунки 3–1, 3–2 и 3–3 в качестве примеров для иллюстрации предупреждения о проведении стендового испытания

Изменения в редакции G—

- Добавлен сертификат SIL 3
- Добавлена глава 5 «Система обеспечения безопасности»

Изменения в редакции F—

- Добавлена информация IECEx в раздел о соответствии нормативным требованиям
- Добавлен рисунок 1-11c

Изменения в редакции E—

- Обновлен раздел о соответствии нормативным требованиям.
- Обновлены декларации о соответствии и регистрации
- Добавлены рисунки 1-5c, 1-5d, 1-7c, 1-7d, 1-9c, 1-9d и 1-11b

Изменения в редакции D—

- Обновлена информация правового характера для таможенного союза ЕАС (стр. 8)

Изменения в редакции С —

- Обновлено информация АTEX (стр. 7)
- Обновлено декларация

Изменения в редакции В —

- Обновлено информация о соответствии нормативным требованиям и сертификаты
- В разделе 3 добавлено предупреждение о надлежащем заземлении клеммной коробки
- В разделе 4 добавлено примечание относительно очистки

Изменения в редакции А —

- Исправлена конвертация допустимого рабочего давления газа с 3965 кПа на 4000 кПа (стр. 11)

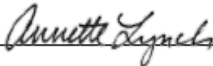
Декларации

EU DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00145-04-CE-02-03
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Contact Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA
Model Name(s)/Number(s): Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves
Sizes 2", 3", 4" and 6", Classes 300 and 600, Size 8" Class 300
The object of the declaration described above is in conformity with the following relevant Union harmonization legislation: Directive 2014/34/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 equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres
Directive 2014/68/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment
2", 3", 4": PED Category II
6", 8": PED Category III
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). 2014/30/EU is met by evaluation of the physical nature to the EMC protection requirement. Electromagnetically passive or "benign" devices are excluded from the scope of the Directive 2014/30/EU, however, they also meet the protection requirement and intent of the directive.
Markings in addition to CE marking:  II 3 G, Ex nA IIC T3 Gc
Applicable Standards: ASME B16.34:2013
ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII, Div. 2:2010
EN IEC 60079-0:2018 Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General Requirements
EN 60079-15, 2010: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Type of protection 'n'
EN 61000-6-4, 2007/A1:2011: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments
EN 61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments
Conformity Assessment: PED Module H – Full Quality Assurance
CE-0062-PED-H-WDI 001-22-USA Bureau Veritas SAS (0062)
Tour ALTO, 4 Place des Saisons, 92400 COURBEVOIE, FRANCE

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
Annette Lynch
Full Name
Engineering Manager
Position
Woodward, Fort Collins, CO, USA
Place
13 October 2023
Date

5-09-1183 Rev 39

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

File name: 00145-04-CE-02-01
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.

Contact Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA

Model Names: Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves
Sizes 2", 3", 4" and 6", Class 300 and 600, Size 8" Class 300

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:

Position: Dominik Kania, Managing Director at Woodward Poland Sp. z o.o
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	
Full Name	Annette Lynch
Position	Engineering Manager
Place	Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA
Date	December 15, 2021

Document: 5-09-1182 (rev. 19)

Мы ценим ваше мнение о содержании наших публикаций.

Вы можете отправлять свои комментарии по адресу: industrial.support@woodward.com

В комментарии укажите номер публикации **26699**.



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA (США)
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA (США)
Телефон +1 (970) 482-5811

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

Компания Woodward владеет предприятиями, подразделениями и филиалами. Также имеются авторизованные дистрибьюторы 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.