

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

**ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО КОМПОНЕНТАМ**

---

**ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

<b>ОБОРУДОВАНИЕ GE</b>	: VGC-1, -2
<b>НАЗНАЧЕНИЕ</b>	: ПЕРВИЧНЫЙ/ВТОРИЧНЫЙ ГАЗОВЫЙ РЕГУЛИРУЮЩИЙ КЛАПАН
<b>ПОСТАВЩИК</b>	: WOODWARD
<b>ТИП</b>	: 9904-1744
<b>ССЫЛКА НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ</b>	: РУКОВОДСТВО 26231_N (54 СТРАНИЦ)



**SonicFlo™**  
**Регуляторы подачи газового топлива**  
**с электрическим переключением**

**Руководство по установке и эксплуатации**

## ВАЖНО



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

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

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



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Устройство аварийного останова должно быть полностью независимым от системы управления первичным приводом. В ряде случаев, могут понадобиться устройства для останова при превышении предельной температуры или давления.



Перед установкой, эксплуатацией или обслуживанием данного оборудования прочтите настоящее руководство и сопутствующую документацию. Соблюдайте на практике все цеховые инструкции, инструкции по технике безопасности и меры предосторожности. Несоблюдение инструкций может привести к травмированию персонала и/или имущественному ущербу.



Настоящая копия публикации могла устареть с момента ее выпуска. Проверить актуальность вашей публикации можно на сайте компании Woodward:

[www.woodward.com/pubs/current.pdf](http://www.woodward.com/pubs/current.pdf)

Уровень версии можно посмотреть в правой нижней части титульной страницы, сразу за номером публикации. Последние версии большинства публикаций можно найти на странице:

[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications)

Если на сайте Вы не обнаружите необходимого издания, обратитесь за последней версией в ближайшее представительство по работе с клиентами.



Несанкционированное внесение изменений в конструкцию устройства или его эксплуатация за пределами установленных механических, электрических и прочих границ рабочего режима может привести к травмам и порче имущества, включая повреждение оборудования. Любое несанкционированное вмешательство ведет к следующим последствиям: 1) эксплуатация устройства признается «неправильной» или «небрежной», что означает прекращение гарантии на соответствующие повреждения; 2) сертификация устройства признается недействительной, оно исключается из перечней сертифицированного оборудования.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Во избежание повреждения системы управления, зарядка батарей которой производится от генератора переменного тока или устройства зарядки аккумуляторов, убедитесь, что эти устройства отключены, перед тем как отсоединить батарею от системы.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Во избежание повреждения электронных компонентов из-за неправильной эксплуатации прочтите и соблюдайте меры предосторожности, приведенные в руководстве Woodward 82715: «Руководство по эксплуатации и защите электронных компонентов, печатных плат и блоков».

■ Изменения – изменения в тексте обозначены черной линией сбоку вдоль текста.

Управляющая компания Woodward оставляет за собой право в любой момент внести изменения в любой раздел данной публикации. Информация, предоставляемая компанией Woodward Governor, считается достоверной и надежной. Однако компания не несет ответственности за предоставленную информацию, если иное не оговорено специально.

# Содержание

<b>СОБЛЮДЕНИЕ НОРМ И СТАНДАРТОВ .....</b>	<b>III</b>
<b>ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>1</b>
Введение.....	1
Функциональные характеристики регуляторов .....	2
<b>ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ .....</b>	<b>21</b>
Узел электрогидравлического сервоклапана с тремя обмотками.....	21
Узел золотникового аппарата переключения.....	22
Узел гидравлического фильтра .....	22
Позиционные датчики обратной связи ЛРДТ .....	22
<b>ГЛАВА 3. УСТАНОВКА.....</b>	<b>23</b>
Общие сведения .....	23
Упаковка.....	24
Установка трубной обвязки .....	24
Гидравлические соединения.....	25
Электрические соединения .....	25
Выпускное окно для топлива .....	26
Электронные параметры.....	26
<b>ГЛАВА 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЗАМЕНА ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>	<b>28</b>
Техническое обслуживание.....	28
Замена оборудования .....	28
Изменение угла поворота приводного механизма по отношению к регулятору .....	33
Технический осмотр.....	34
Поиск и устранение причин неисправностей.....	36
Таблицы с инструкциями по поиску и устранению причин неисправностей .....	37
<b>ГЛАВА 5. ВАРИАНТЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ .....</b>	<b>40</b>
Варианты обслуживания продукции.....	40
Варианты заводского обслуживания продукции компании Woodward.....	41
Возвращение ремонтируемой продукции .....	41
Сменные компоненты .....	42
Инженерно-техническое обслуживание.....	42
Как обратиться в компанию Woodward? .....	43
Техническая помощь .....	44
<b>ДЕКЛАРАЦИИ.....</b>	<b>46</b>

## Иллюстрации и таблицы

Рис. 1-1. Регуляторы подачи газового топлива SonicFlo (диам. 2, 3, 4 и 6 дюймов) .....	1
Рис. 1-2a. Контурный чертеж регулятора (2 дюйма, одноотверстная соединительная коробка).....	3
Рис. 1-2b. Контурный чертеж регулятора (2 дюйма, одноотверстная соединительная коробка).....	4
Рис. 1-3a. Контурный чертеж регулятора (2 дюйма, двухотверстная соединительная коробка).....	5
Рис. 1-3b. Контурный чертеж регулятора (2 дюйма, двухотверстная соединительная коробка).....	6
Рис. 1-4a. Контурный чертеж регулятора (3 дюйма, одноотверстная соединительная коробка).....	7
Рис. 1-4b. Контурный чертеж регулятора (3 дюйма, одноотверстная соединительная коробка).....	8
Рис. 1-5a. Контурный чертеж регулятора (3 дюйма, двухотверстная соединительная коробка).....	9
Рис. 1-5b. Контурный чертеж регулятора (3 дюйма, двухотверстная соединительная коробка).....	10
Рис. 1-6a. Контурный чертеж регулятора (4 дюйма, одноотверстная соединительная коробка).....	11
Рис. 1-6b. Контурный чертеж регулятора (4 дюйма, одноотверстная соединительная коробка).....	12
Рис. 1-7a. Контурный чертеж регулятора (4 дюйма, двухотверстная соединительная коробка).....	13
Рис. 1-7b. Контурный чертеж регулятора (4 дюйма, двухотверстная соединительная коробка).....	14
Рис. 1-8a. Контурный чертеж регулятора (6 дюймов, одноотверстная соединительная коробка).....	15
Рис. 1-8b. Контурный чертеж регулятора (6 дюймов, одноотверстная соединительная коробка).....	16
Рис. 1-9a. Контурный чертеж регулятора (6 дюймов, двухотверстная соединительная коробка).....	17
Рис. 1-9b. Контурный чертеж регулятора (6 дюймов, двухотверстная соединительная коробка).....	18
Рис. 1-10. Гидравлическая схема.....	19
Рис. 1-11a. Схема электрических соединений (одноотверстная соединительная коробка).....	20
Рис. 1-11b. Схема электрических соединений (двухотверстная соединительная коробка).....	20
Рис. 2-1. Вид сервоклапана в разрезе.....	21
Рис. 3-1. Блочная схема регулятора подачи газового топлива.....	27
Рис. 3-2. Схемы пропорционально-интегрально-дифференциальной (ПИД) регулировки.....	27
Таблица 3-1. Рекомендуемые значения различных типов коэффициентов передачи регулятора.....	27

## Соблюдение норм и стандартов

### Соблюдение европейских требований к оборудованию с маркировкой «СЕ»

Приведенная ниже информация относится только к продукции с маркировкой «СЕ»

<b>Директива об ЭМС</b>	Изделия соответствуют требованиям директивы Европейского Совета 2004/108/ЕС от 15 декабря 2004 г., о сближении законов стран-участниц ЕС, относящихся к электромагнитной совместимости, и всех применимых приложений к ней. Требования директивы 2004/108/ЕС соблюдаются посредством оценки физических характеристик в сравнении с требованиями по защите от ЭМС. Директива не применяется в отношении пассивных или «безопасных» в электромагнитном отношении устройств. Тем не менее, изделия соответствуют не только требованиям, но и целям директивы 2004/108/ЕС.
<b>Директива о потенциально взрывоопасных газообразных средах (ATEX)</b>	Изделия соответствуют требованиям директивы Европейского Совета 94/9/ЕС от 23 марта 1994 г. о сближении законов стран-участниц ЕС, относящихся к оборудованию и защитным системам, предназначенным для использования в потенциально взрывоопасных газообразных средах. Зона 2, категория 3, группа II G, Ex nA IIC T3X, IP54 Особые условия безопасной эксплуатации см. ниже.
<b>Директива об оборудовании, работающем под высоким давлением</b>	Изделия сертифицированы как соответствующие требованиям директивы Европейского Совета 97/23/ЕС от 29 мая 1997 г. о сближении законов стран-участниц ЕС, относящихся к оборудованию, работающему под высоким давлением. Международный сертификат Moody 90 174. Категории 2 и 3, модуль Н.

### Соблюдение других европейских требований

Соответствие изделия требованиям следующей европейской директивы недостаточно для получения разрешения на нанесение маркировки «СЕ» на это изделие.

<b>Директива о механическом оборудовании</b>	Соответствует директиве Европейского парламента и Совета Европы 2006/42/ЕС по машинам и механизмам от 17 мая 2006 г. как частично укомплектованное оборудование.
<b>Директива о потенциально взрывоопасных газообразных средах (ATEX)</b>	Изделие исключено из не относящейся к электрическому оборудованию части директивы Европейского Совета 94/9/ЕС о потенциально взрывоопасных средах (ATEX) в связи с отсутствием потенциальных источников возгорания согласно стандарту EN 13463-1.

### Соблюдение других международных требований

<b>ГОСТ-Р</b>	Изделие сертифицировано как пригодное к применению во взрывоопасных газообразных средах в Российской Федерации согласно сертификату соответствия требованиям ГОСТ-Р РОСС US. МЛ14.В00144 с классификацией ExnAII T3 X.
---------------	--

**Соблюдение североамериканских норм и стандартов**

Пригодность к эксплуатации в опасных средах в Северной Америке — результат соответствия индивидуальных компонентов предъявляемым требованиям.

<b>Сервоклапан</b>	Сертифицирован компанией FM как устройство класса I раздела 2 групп A, B, C, D, соответствующее требованиям документа 4B9A6.AX при эксплуатации в США. Сертификат CSA, класс I, раздел 2, группы A, B, C, D для использования в Канаде в соответствии со стандартом CSA 1072373.
<b>Соединительная коробка</b>	Сертифицирована компанией UL как устройство класса I зоны 1, AEx e II, Ex e II, T6, соответствующее требованиям документа UL E203312 при эксплуатации в США и Канаде.
<b>Линейно регулируемый дифференциальный трансформатор (ЛРДТ) с двумя обмотками</b>	Сертифицирован Канадской ассоциацией стандартов (CSA) как устройство класса I раздела 2 групп A, B, C, D, T4, соответствующее требованиям документа CSA 151336-1090811 при эксплуатации в США и Канаде.
<b>Электромагнитный клапан управления переключением</b>	Сертифицирован Канадской ассоциацией стандартов (CSA) как устройство класса I раздела 1 групп C и D и класса I раздела 2 групп A, B, C и D, соответствующее сертификату CSA 151336-1260548 при эксплуатации в США и Канаде.

**Особые требования по обеспечению безопасности**

Электрические соединения должны быть выполнены в соответствии с методами, предусмотренным в отношении условий эксплуатации класса I, раздела 2 (в Северной Америке) или зоны 2, категории 3 (в Европе), в зависимости от места эксплуатации, и в соответствии с требованиями властей, в юрисдикцию которых входит место эксплуатации.

Производственные электрические соединения регуляторов должны быть рассчитаны на нагрев до не менее чем 100 °C.

В соединительной коробке предусмотрены заземляющие контакты, которые можно использовать в качестве отдельного заземления, если это необходимо для соблюдения требований по выполнению электрических соединений.

Обозначение «Т3» относится к условиям в отсутствии технологического флюида. Поверхностная температура этого клапана приближается к максимальной температуре применяемой технологической среды. Пользователь несет ответственность за предотвращение проникновения в окружающую клапан среду опасных газов, способных воспламеняться в диапазоне температур технологической среды.

Ответственность за соответствие требованиям директивы по механическому оборудованию 2006/42/ЕС, касающимся измерения и снижения уровня шума, возлагается на производителя оборудования, в котором устанавливается данное изделие.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**ВЗРЫВООПАСНО!** Не подсоединяйте и не отсоединяйте, не отключив предварительно подачу электропитания или не убедившись в безопасности участка, на котором установлено оборудование.

Замена компонентов может привести к непригодности оборудования к безопасной эксплуатации в условиях класса I раздела 2 или зоны 2.

# Глава 1.

## Общие сведения

### Введение

Регуляторы SonicFlo™ контролируют подачу газового топлива в систему внутреннего сгорания промышленной или вспомогательной газовой турбины. Эти регуляторы уникальной конструкции отличаются линейной расходной характеристикой, не зависящей от давления на выходе при соотношении давлений ( $P_1/P_2$ ), составляющем как минимум 0,8. Компактная сборка регулятора включает встроенные клапан и приводной механизм. Важнейшей характеристикой этого регулятора является практически линейное изменение критического расхода газового топлива в зависимости от хода поршня при постоянном давлении во впускной линии. Подпружиненный встроенный приводной механизм одностороннего действия обеспечивает отказоустойчивое срабатывание регулятора. В приводном механизме предусмотрен внутренний гидравлический фильтр для дополнительной предохранительной фильтрации флюида, обеспечивающей надежность срабатывания сервоклапана и приводного механизма. В сервоклапане с электрическим резервированием предусмотрена строенная обмотка. Сигнал обратной связи подается к приводному механизму непосредственно сопряженным с гидравлическим поршнем линейно регулируемым дифференциальным трансформатором (ЛРДТ) со сдвоенной обмоткой и двумя стержнями.

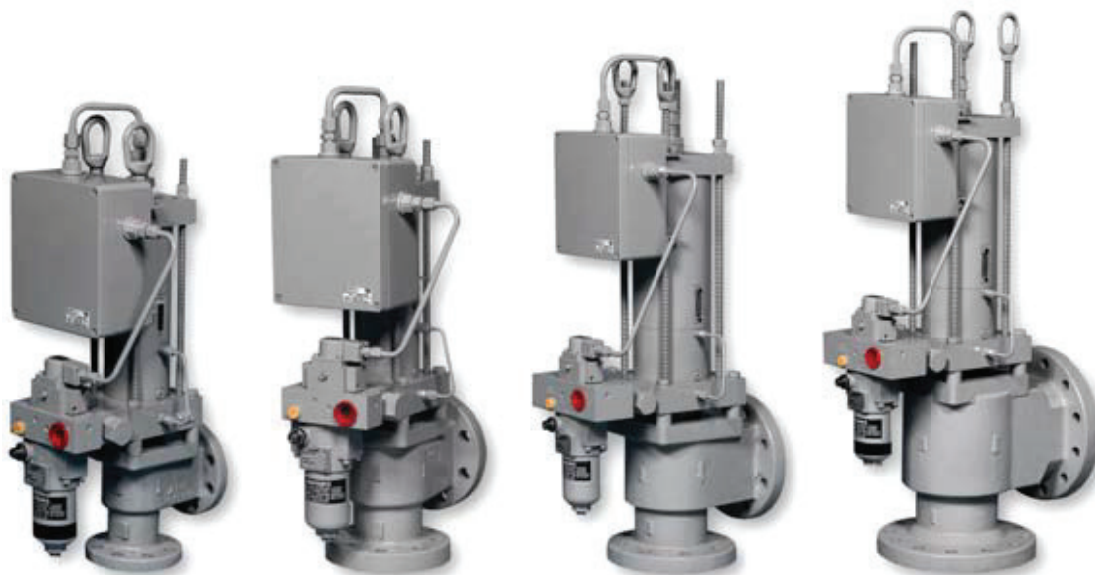


Рис. 1-1. Регуляторы подачи газового топлива SonicFlo  
(диам. 2, 3, 4 и 6 дюймов)

## Функциональные характеристики регуляторов

Тип клапана	Двухходовой ортогональный, по стандарту ASME B16.34-1996
Конфигурация регулирования	Экспоненциальная (с линейным изменением расхода при уменьшении перепада давления)
Тип функционирования	Включен — клапан открыт Отключен — клапан закрыт
Окна линий подачи флюида	ASME B16.5-1996, фланцы класса 300 Диаметр: 2, 3, 4, 6 дюйм. (50, 76, 102, 152 мм)
Технологическая среда	Природный газ
Максимальное давление газа	От 1724 до 3448 КПа (рабочее давление 3103 КПа)
Давление опрессовки клапана	По стандартам ANSI B16.34, ANSI B16.37/ISA S75.19
Минимальное давление разрыва	25 510 КПа (с фланцами класса 300, при макс. раб. давлении 5102 КПа)
Фильтрация газа	25 мкм (абс.) при бета-распределении 75
Температура газа	От -18 до +204 °C
Диаметры окон клапана и возможные значения Cg	50 мм — Cg = 650, 1200 75 мм — Cg = 1500, 2000, 2900 100 мм — Cg = 3655, 4300 150 мм — Cg = 5775, 6600
Расходная характеристика	Отклонение Cg от заданного значения: ±3% при изменении хода клапана от 10% до 100%
Температура окружающей среды	От -29 до +82 °C
Классификация отключения (перекрытия подачи топлива)	Класс IV, по стандарту ANSI B16.104/FCI 70-2 (0,01% номинальной пропускной способности клапана во всем диапазоне хода, измеряется при давлении воздуха 345 КПа)
Наружная утечка	Отсутствует
Внутренняя утечка между уплотнениями	< 1 см³/мин. при отправке с предприятия изготовителя
Точность позиционирования	±1% всего диапазона (при отклонении ±14°C от темп. калибровки)
Стабильность позиционирования	±0,5% заданного значения в диапазоне от 10% до 100%
Тип гидравлической жидкости	Гидравлические флюиды на основе нефтепродуктов
Мин. давление в линии подачи	От 8274 до 11 722 КПа (номинальное давление 11 032 КПа)
Давление в ходе гидравл. испытаний	Мин. 17 582 КПа, по стандарту SAE J214
Мин. давление гидравл. разрыва	Мин. 29 304 КПа, по стандарту SAE J214
Требуемая фильтрация гидр. жидкости	10–15 мкм (абс.)
Температура гидравлической жидкости	От +10 до +66 °C
Время отключения	Менее 0,200 с
Время срабатывания	От 0 до 100% за 0,1 — 0,8 с
Расчетная эксплуатационная готовность	Более 99,5% в течение 8760 часов
Гидравлические соединения	Контур подачи давления (нагнетания): окно 0.750-14, станд. мелкая цилиндр. резьба (-8) Контур слива: окно 1.312-20, станд. мелкая цилиндр. резьба (-16)
Уровень шума	< 100 дБ при макс. расходе
Испытательный уровень вибрации	0,5 обобщенного пуассоновского распределения: 5–100 Гц, синусоидальные колебания Случайно распределенная вибрация 0,01500 г²/Гц от 10 до 40 Гц, линейно уменьшающаяся до 0,00015 г²/Гц с частотой 500 Гц
Ударные нагрузки	Не более 30 г в отношении сервоклапана
Номинальный ток на входе сервоклапана	От -7,2 до +8,8 мА (нулевой ток 0,8 ± 0,32 мА)
Уровень загрязнения гидравл. жидкости	По стандарту ISO 4406, макс. код 18/16/13 Предпочтителен код 16/14/11
Напряжение срабатывания электромагнитного клапана	90–140 В пост. тока (номинальное: 125 В пост. тока)
Материалы	Компания Woodward гарантирует, что регуляторы подачи газового топлива серии SonicFlo спроектированы и изготовлены таким образом, что все омываемые потоком материалы, к которым прикладывается растягивающая нагрузка, соответствуют термомеханическим требованиям стандартов NACE MR0175/ISO15156 и MR0103.

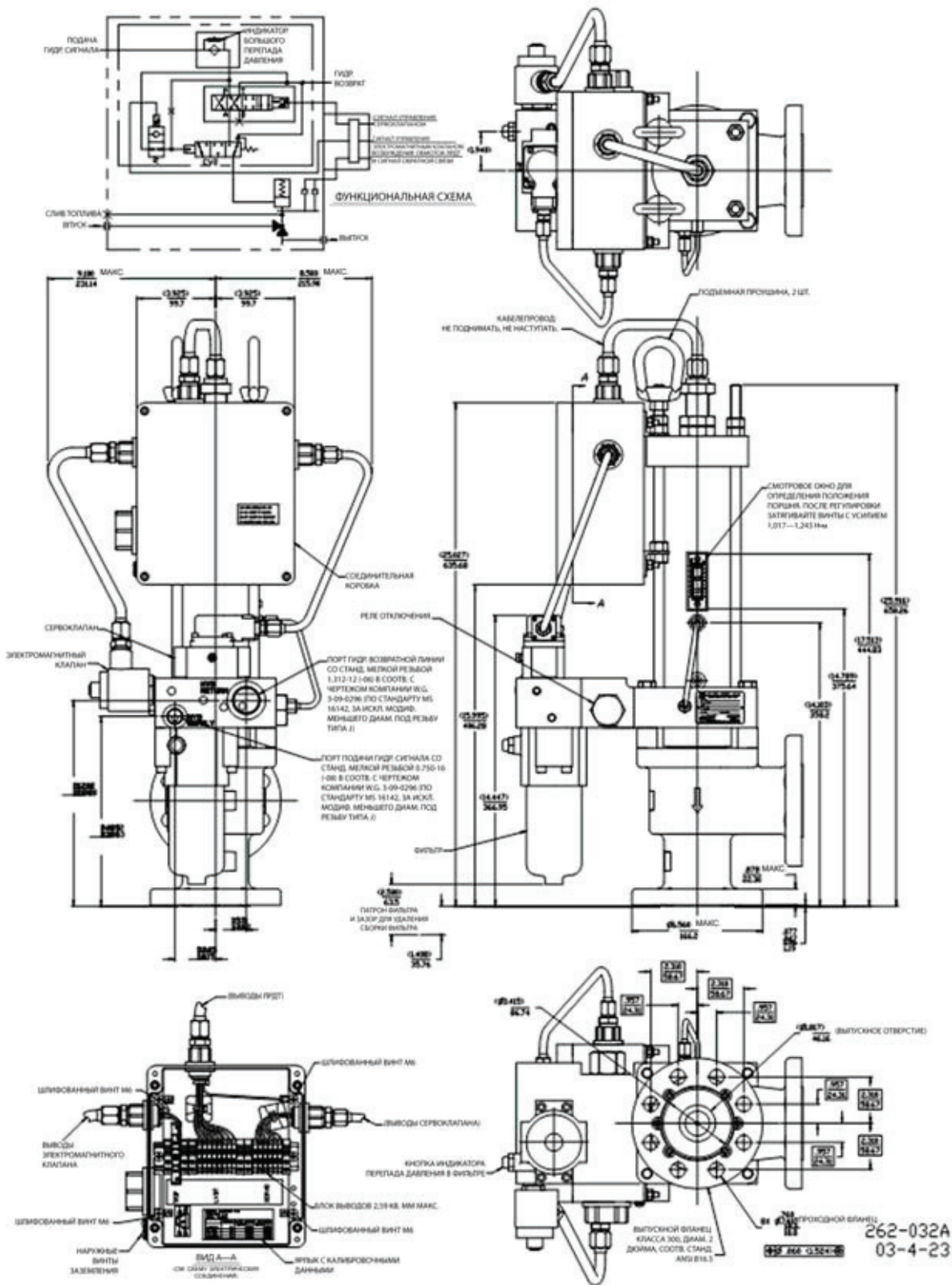


Рис. 1-2а. Контурный чертёж регулятора  
(2 дюйма, одноотверстная соединительная коробка)

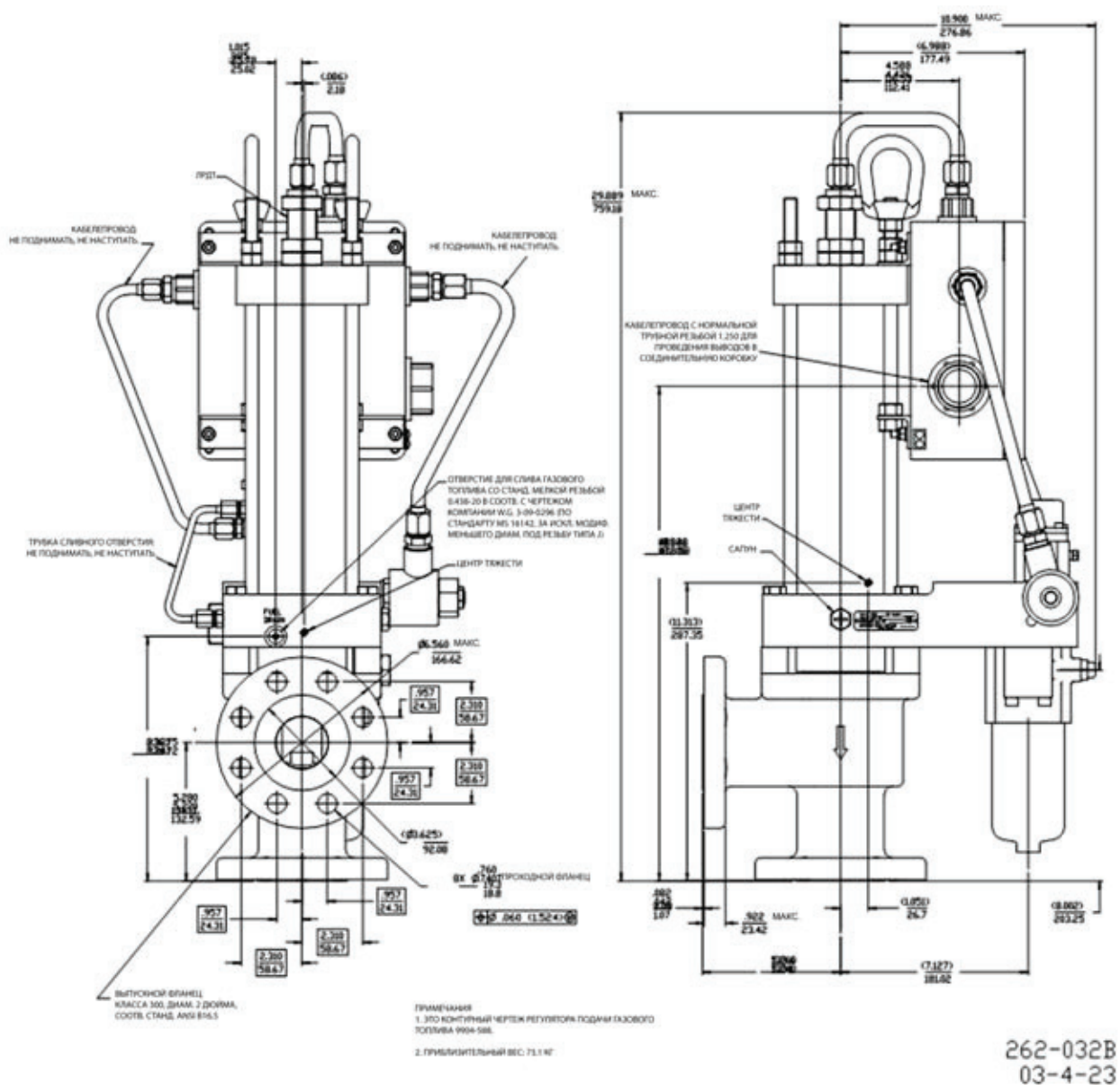


Рис. 1-2b. Контурный чертёж регулятора  
(2 дюйма, одноотверстная соединительная коробка)

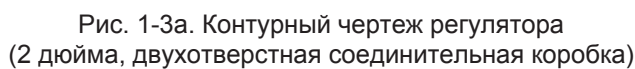




Рис. 1-3b. Контурный чертеж регулятора  
(2 дюйма, двухотверстная соединительная коробка)

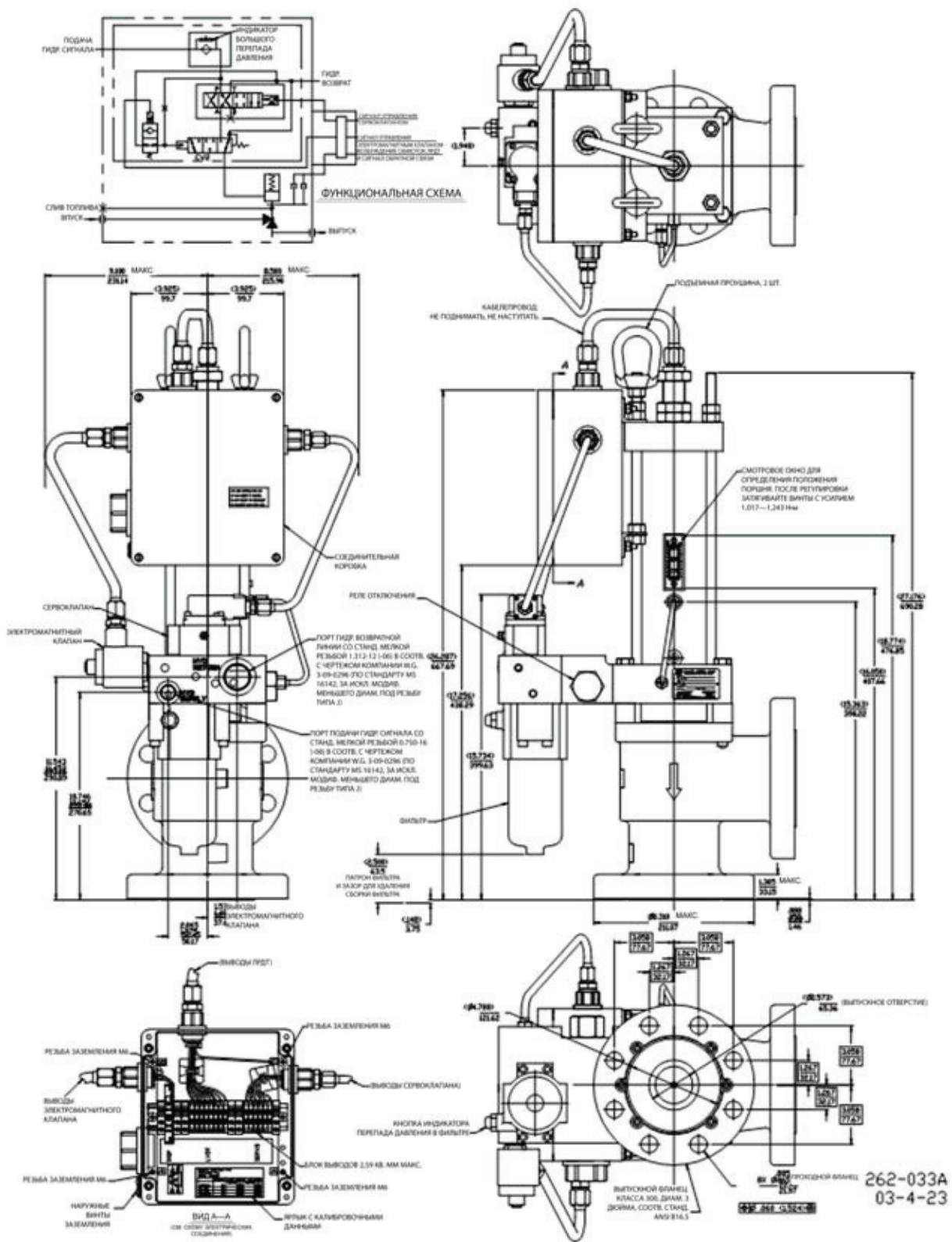


Рис. 1-4а. Контурный чертеж регулятора  
(3 дюйма, одноотверстная соединительная коробка)

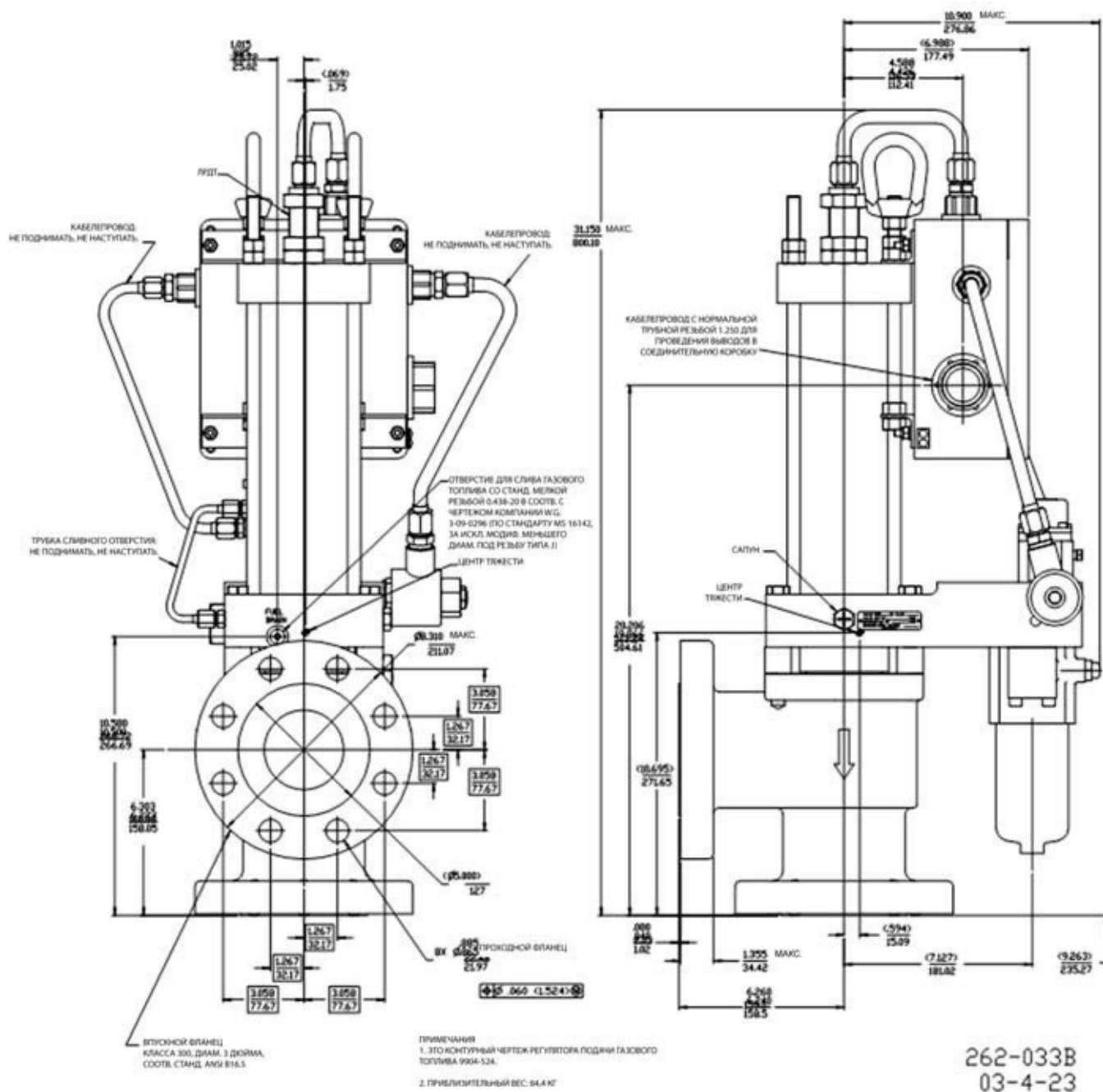


Рис. 1-4b. Контурный чертеж регулятора  
(3 дюйма, одноотверстная соединительная коробка)

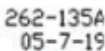


Рис. 1-5а. Контурный чертеж регулятора  
(3 дюйма, двухотверстная соединительная коробка)

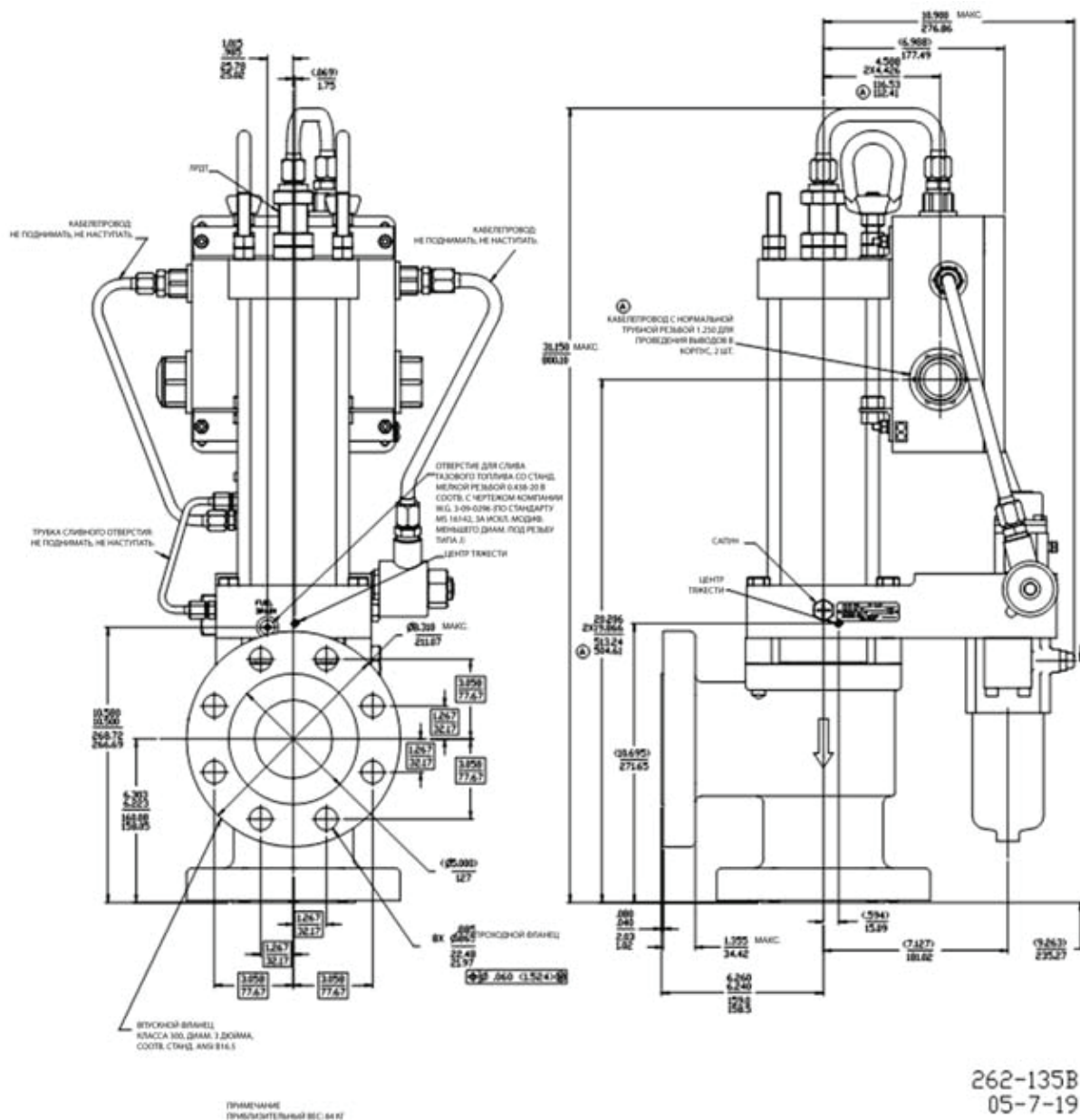


Рис. 1-5b. Контурный чертеж регулятора  
(3 дюйма, двухотверстная соединительная коробка)

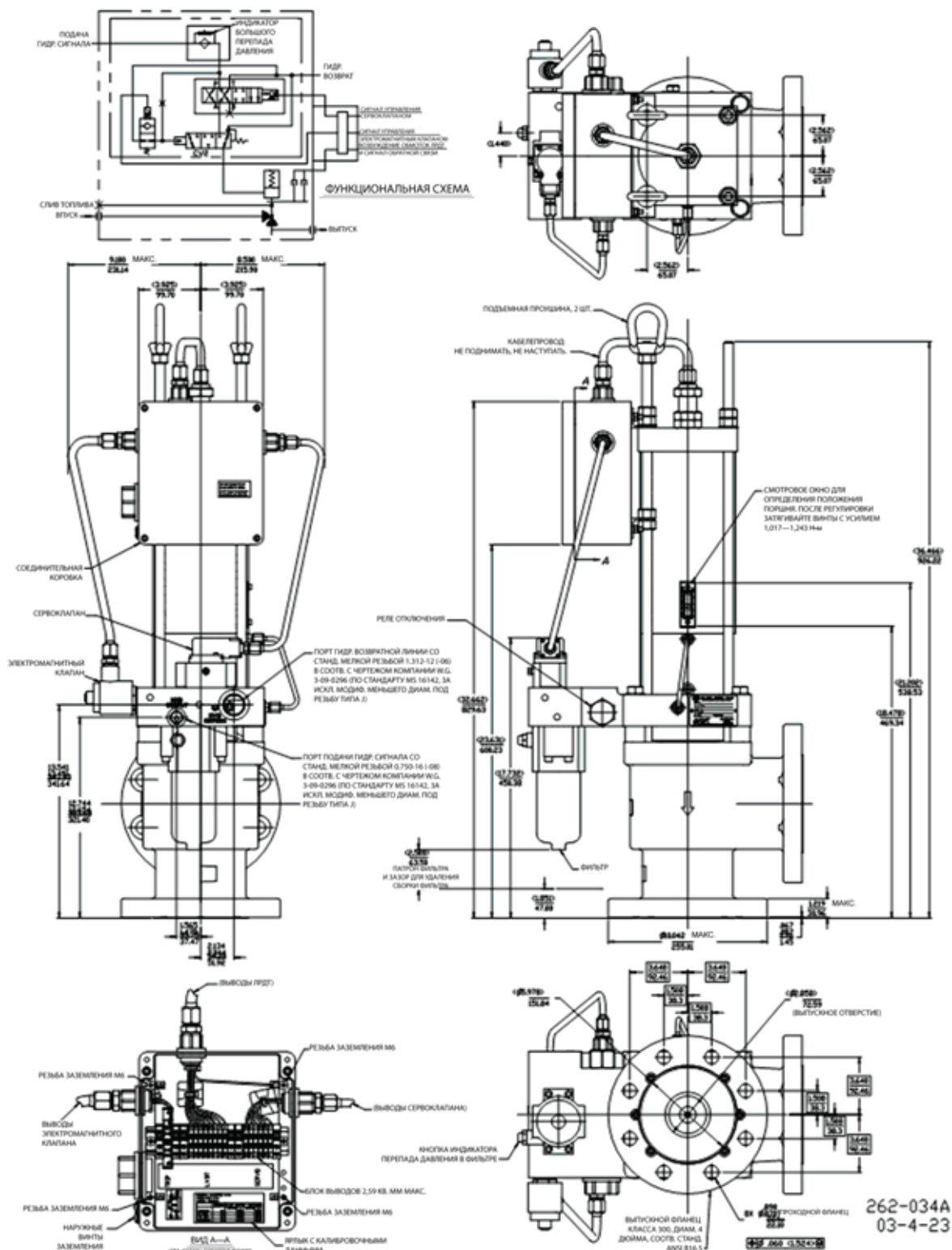


Рис. 1-6а. Контурный чертеж регулятора (4 дюйма, одноотверстная соединительная коробка)

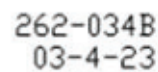


Рис. 1-6b. Контурный чертеж регулятора  
(4 дюйма, одноотверстная соединительная коробка)

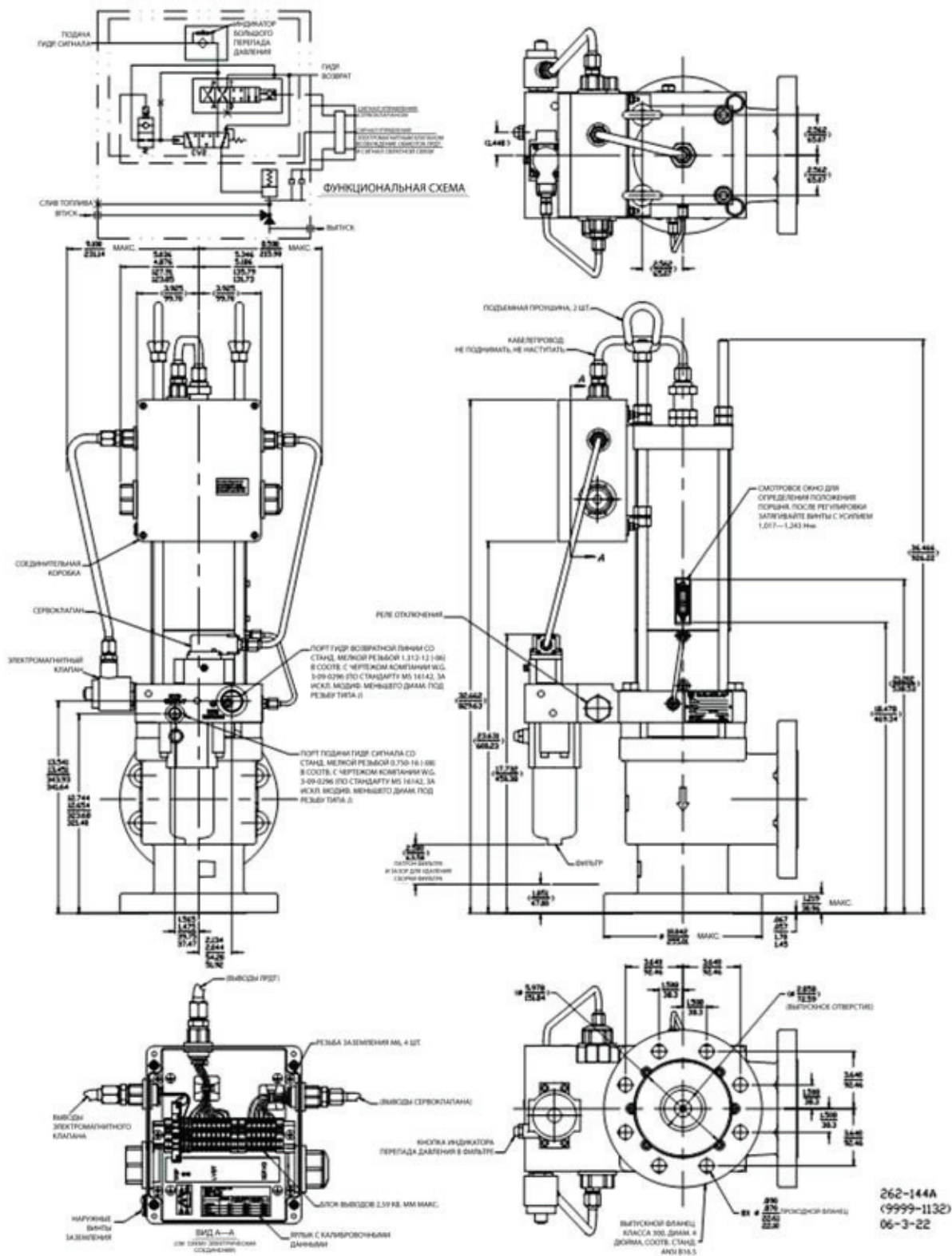


Рис. 1-7а. Контурный чертеж регулятора (4 дюйма, двухотверстная соединительная коробка)



262-144B  
(9999-1132)  
06-3-22

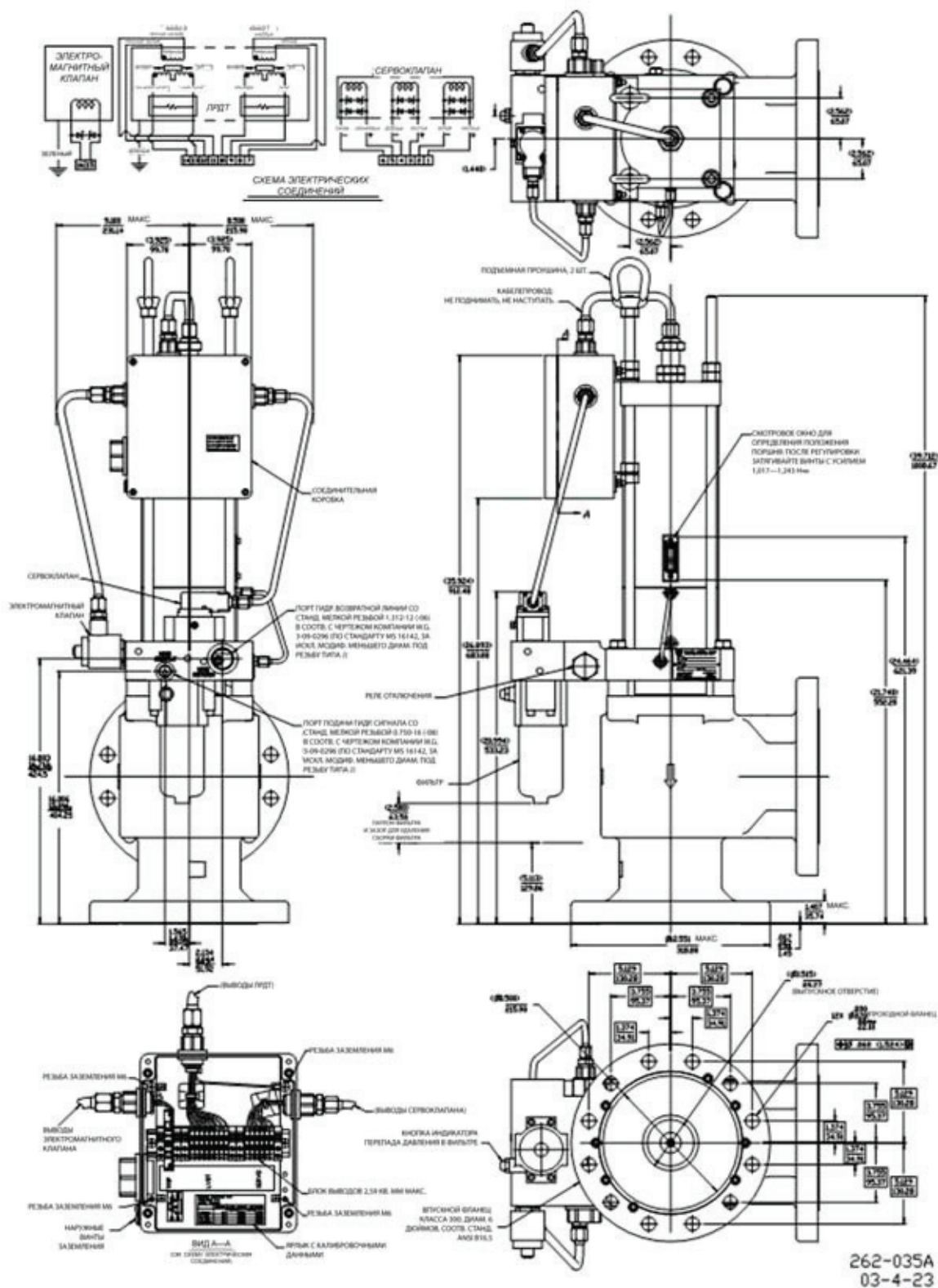


Рис. 1-8а. Контурный чертеж регулятора (6 дюймов, однофазная соединительная коробка)

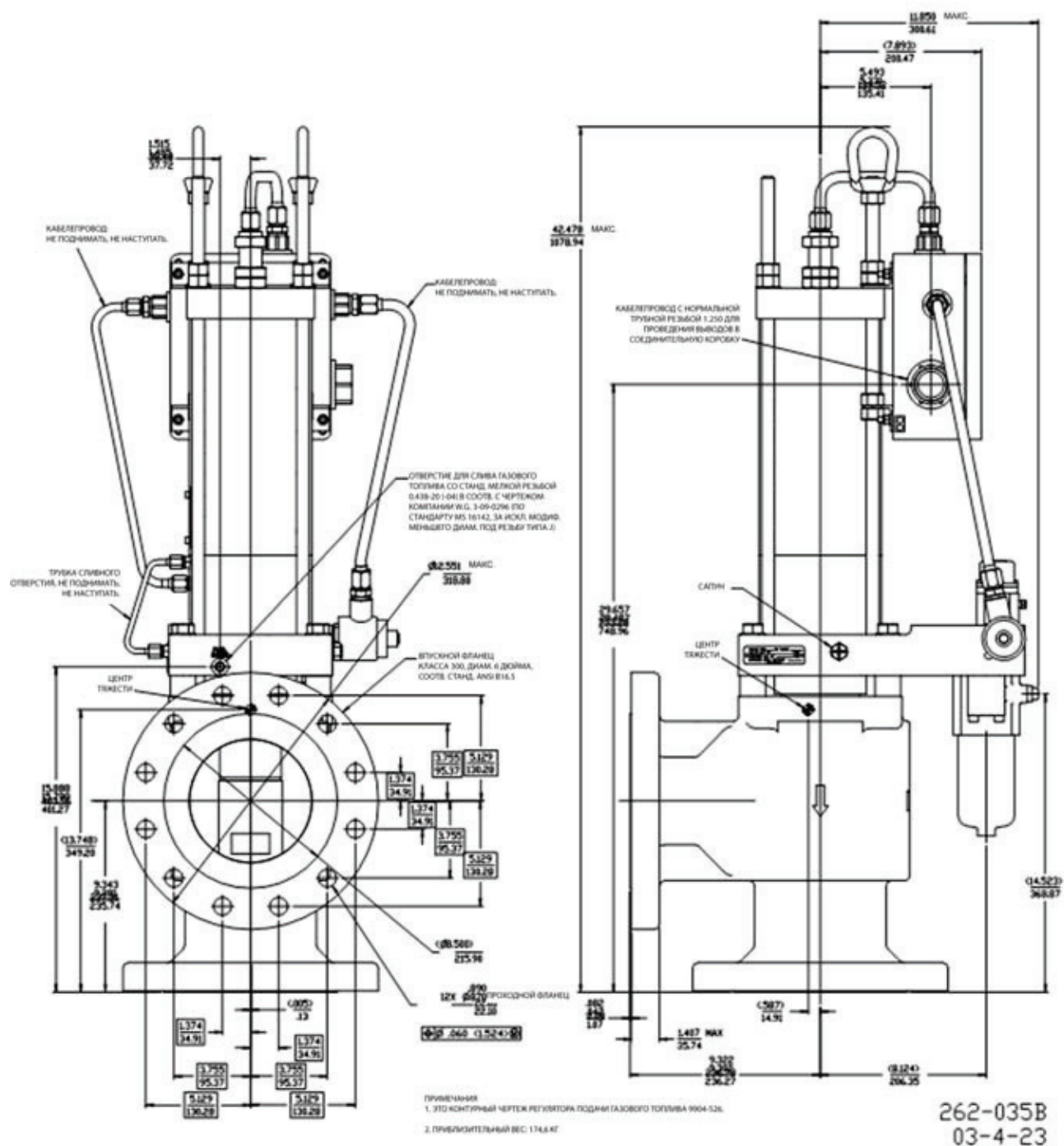


Рис. 1-8b. Контурный чертёж регулятора  
(6 дюймов, одноотверстная соединительная коробка)

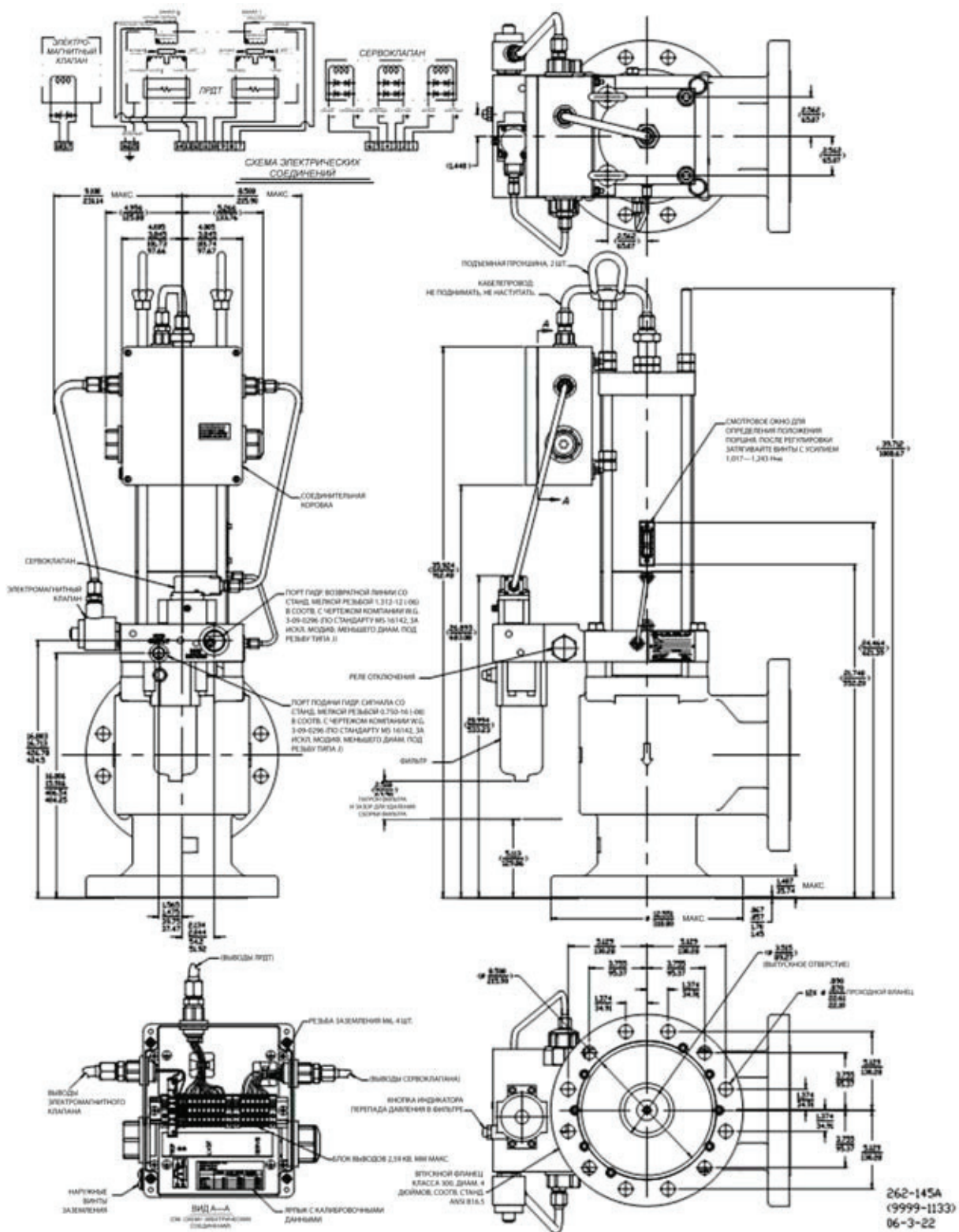


Рис. 1-9а. Контурный чертеж регулятора  
(6 дюймов, двухотверстная соединительная коробка)

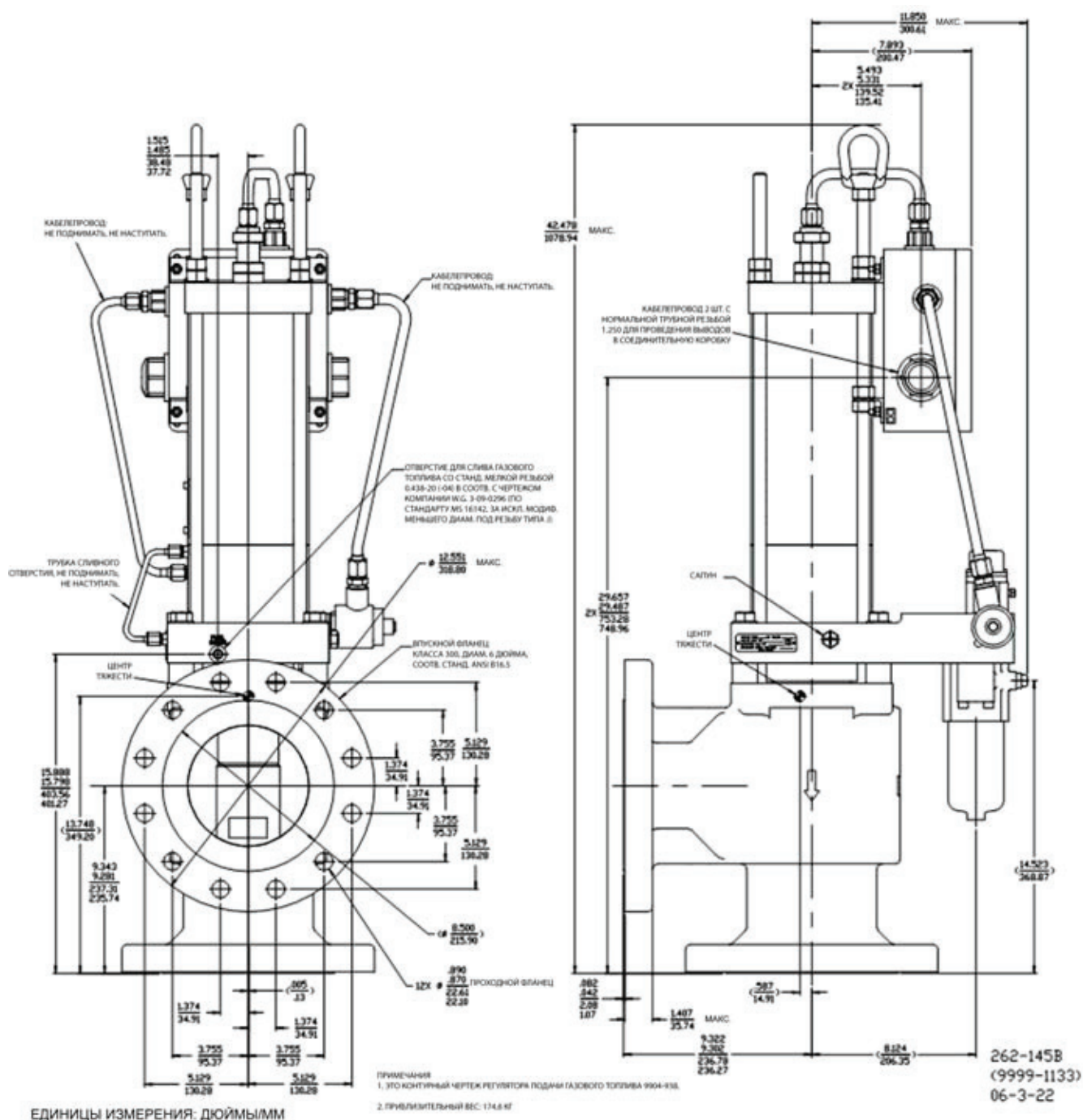


Рис. 1-9b. Контурный чертеж регулятора (6 дюймов, двухотверстная соединительная коробка)

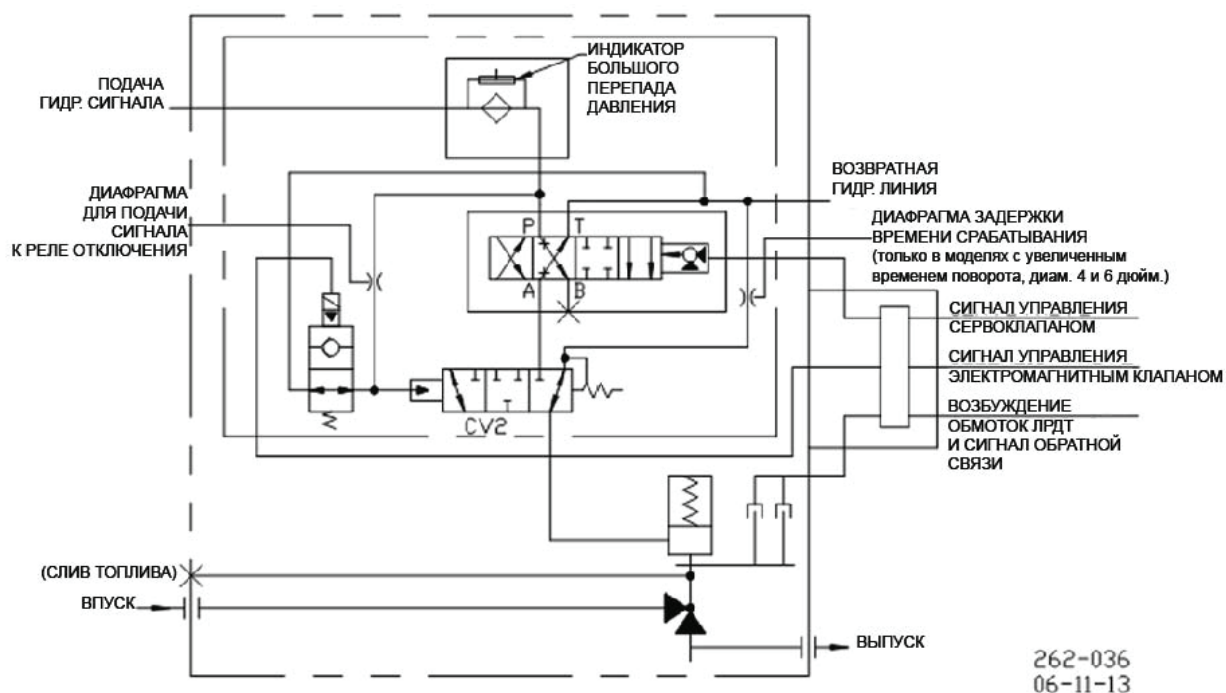


Рис. 1-10. Гидравлическая схема

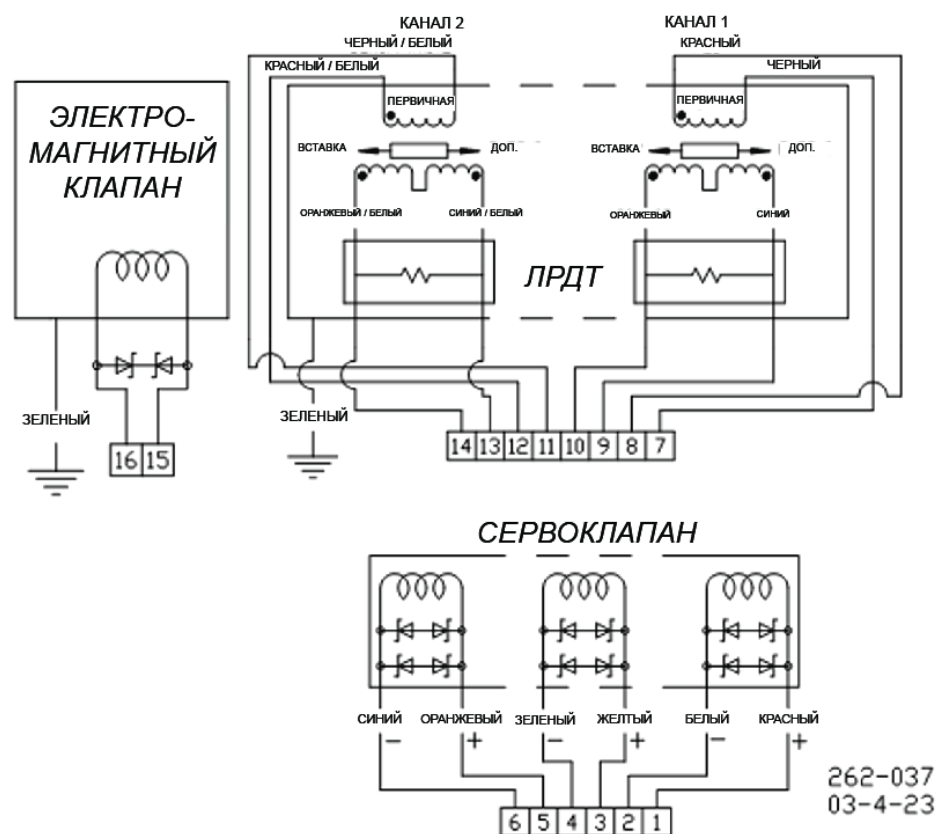


Рис. 1-11а. Схема электрических соединений (одноотверстная соединительная коробка)

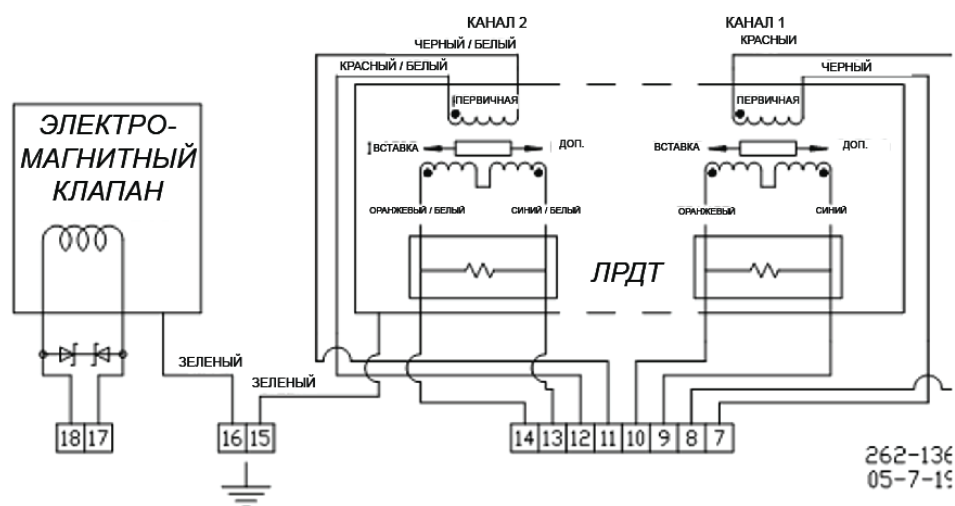


Рис. 1-11б. Схема электрических соединений (двухотверстная соединительная коробка)

## Глава 2. Описание

### Узел электрогидравлического сервоклапана с тремя обмотками

В гидравлическом приводном механизме используется двухкаскадный гидравлический сервоклапан, модулирующий положение выходного вала приводного механизма и тем самым управляющий клапанами подачи топливного газа. В сервомоторе первого каскада предусмотрена тройная обмотка, регулирующая положение клапанов первого и второго каскадов пропорционально суммарному электрическому току, который подается к трем обмоткам.

Если система управления требует быстрого перемещения клапана с тем, чтобы в турбину подавалось больше топлива, суммарный ток значительно увеличивается по сравнению с нулевым током. В таких условиях порт управления PC1 соединяется с контуром нагнетания. Расход флюида, который подается в поршневую полость приводного механизма, пропорционален суммарному току, который подается к трем обмоткам. Таким образом, скорость раскрытия клапана также пропорциональна току (превышающему нулевой), который подается к сервомотору.

Если система управления требует быстрого перемещения клапана в закрытое положение с тем, чтобы подача газового топлива прекратилась, суммарный ток становится значительно меньше нулевого тока. В таких условиях порт PC1 соединяется с гидравлическим контуром слива. Расход жидкости, которая выпускается из поршневой полости в контур слива, пропорционален разнице между величиной суммарного тока и нулевым значением. Таким образом, скорость закрытия клапана также пропорциональна току (меньшему, чем нулевой), который подается к сервомотору.

Если ток приближается к нулевому значению, клапан с четырьмя седлами отсекает порт управления от контуров нагнетания и слива, и давление поршня уравнивается противоположно направленным усилием пружины таким образом, чтобы поршень оставался в одном положении. Система управления модулирует величину тока, который подается к обмоткам, таким образом, чтобы обеспечивалось надлежащее перекрытие контуров клапана.

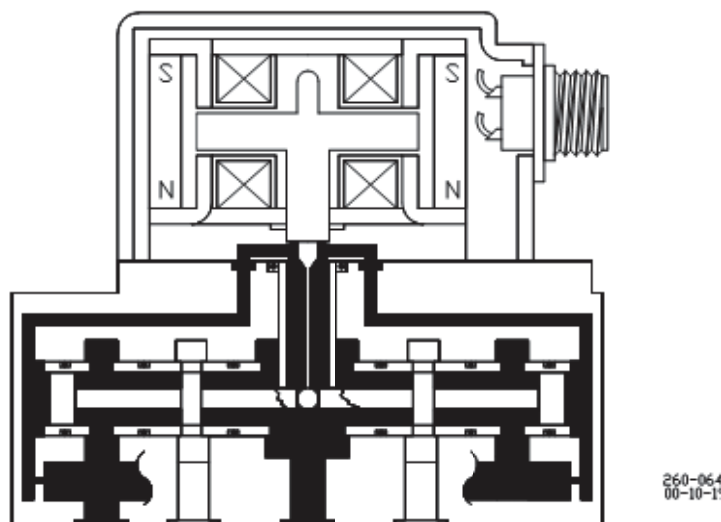


Рис. 2-1. Вид сервоклапана в разрезе

## Узел золотникового аппарата переключения

В регуляторе SonicFlo™ используется трехходовой двухпозиционный золотниковый аппарат (реле) с гидравлическим управлением, обеспечивающий автоматическое переключение подачи газового топлива регулятором с большой пропускной способностью. Этот золотниковый аппарат переключения состоит из четырех функциональных элементов: электромагнитного клапана аппарата переключения, впускной (подающей) диафрагмы аппарата переключения, клапана аппарата переключения с гидравлическим управлением и полости аппарата переключения.

В нормальном эксплуатационном режиме электромагнитный клапан аппарата переключения закрыт, благодаря чему предотвращается утечка гидравлической жидкости из полости аппарата переключения в возвратную гидравлическую линию. В результате гидравлическая жидкость подается под высоким давлением в контур переключения через впускную диафрагму, быстро повышающую давление в контуре переключения до уровня давления в линии нагнетания. Когда давление в контуре переключения начинает превышать 1100 КПа, положение трехходового клапана переключения изменяется таким образом, чтобы открывалось общее окно, соединяющее окно управления сервоклапана с нижней полостью поршневого цилиндра приводного механизма, благодаря чему становится возможным дроссельное регулирование положения клапана аппарата переключения сервоклапаном.

Когда подача электроэнергии к электромагнитному клапану прекращается, он открывается. Раскрыв электромагнитного клапана обеспечивает соединение контура переключения со сливной гидравлической линией, что, в свою очередь, приводит к такому изменению положения трехходового клапана аппарата переключения, при котором общее окно соединяется со сливной гидравлической линией, а гидравлическая линия нагнетания отсекается. По мере снижения давления в нижней полости поршневого цилиндра возвратная пружина быстро перемещает золотник клапана аппарата переключения в нижнее положение, закрывая линию управляющего клапана и прекращая подачу топлива в двигатель.

## Узел гидравлического фильтра

В регуляторе установлен встроенный фильтр с высокой пропускной способностью. Этот фильтр, пригодный для очистки самых различных гидравлических жидкостей, предохраняет внутренние компоненты гидравлической системы регулятора от крупных загрязняющих частиц, способных вызывать заедание гидравлических компонентов или неустойчивость эксплуатационных характеристик регулятора. Смотровое окно индикатора фильтра позволяет проверять, превышает ли рекомендуемый перепад давления и, следовательно, требуется ли замена фильтрующего элемента.

## Позиционные датчики обратной связи ЛРДТ

В регуляторах SonicFlo используется линейно регулируемый дифференциальный трансформатор (ЛРДТ) с двумя обмотками и двумя стержнями, подающий сигнал обратной связи, отражающий положение клапана. Сигнал обратной связи ЛРДТ задается изготовителем на уровне 0,7 В (среднекв.) в минимальном положении и 3,5 В (среднекв.) в максимальном положении при возбуждении обмоток током под напряжением 7 В (среднекв.) с частотой 3000 Гц.

## Глава 3. Установка

### Общие сведения

См. на контурных чертежах (рис. 1-2 — 1-9):

- габаритные размеры;
- расположение фланцев для технологической трубной обвязки;
- диаметры гидравлических фитингов;
- электрические соединения;
- точки подъема и центр тяжести;
- вес регулятора.

Ориентация, в которой устанавливается регулятор, не влияет на функционирование приводного механизма или на характеристики топливного регулятора, но, как правило, предпочтительно вертикальное положение, позволяющее экономить площадь участка под оборудованием, а также упрощающее выполнение электрических, топливных и гидравлических соединений и замены элемента гидравлического фильтра. Регулятор подачи газового топлива поддерживается только фланцами трубной обвязки; применение дополнительных опор не требуется и не рекомендуется. Не используйте этот регулятор в качестве опоры каких-либо других компонентов, кроме труб, к которым он непосредственно подсоединен.

Ориентацию смотрового окна индикатора фильтра можно изменять в зависимости от наличия и расположения окружающих регулятор объектов, препятствующих считыванию показаний. Инструкции по изменению ориентации смотрового окна см. в главе 4.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ВЗРЫВООПАСНО!** Температура поверхности этого регулятора приближается к максимальной температуре применяемой технологической среды. Пользователь несет ответственность за предотвращение проникновения в окружающую среду опасных газов, способных воспламеняться в диапазоне температуры технологической среды.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Наружные средства противопожарной защиты не поставляются в комплекте с этим оборудованием. Пользователь несет ответственность за соблюдение всех требований, применимых в отношении его системы.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не используйте регулятор, не обеспечив надлежащую поддержку отводящего раструба. Если производятся стендовые испытания регулятора, проследите за тем, чтобы все винты, удерживающие отводящий раструб, были установлены и затянуты с приложением надлежащего момента вращения.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В связи с типичным уровнем шума рядом с турбиной при обслуживании регулятора SonicFlo™ и при выполнении работ, связанных с этим регулятором, необходимо применять средства защиты органов слуха.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не поднимайте и не перемещайте регулятор, взявшись за кабель или за патрубок. Поднимайте и перемещайте регулятор только с помощью болтов с проушинами. Для того, чтобы предотвратить повреждение проводников линейно регулируемого дифференциального трансформатора, подсоединяйте подъемные стропы в Y-образной конфигурации.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Поверхность этого оборудования может нагреваться или охлаждаться до опасной температуры. В таких условиях при обращении с оборудованием применяйте надлежащие средства защиты. Расчетный диапазон температуры указан в разделе этого руководства, содержащем технические данные оборудования.

## Упаковка

Регулятор поставляется в герметичном мешке, содержащем влагопоглотитель, предотвращающий коррозию. Мы рекомендуем хранить регулятор в транспортной упаковке вплоть до его установки. Если потребуются длительное хранение регулятора, помещайте его в герметичный контейнер, содержащий влагопоглотитель.

## Установка трубной обвязки

См. подробную информацию о типах и размерах фланцев, прокладок и болтов в описании стандарта ASME B16.5. Регулятор подачи газового топлива поддерживается только фланцами трубной обвязки; применение дополнительных опор не требуется и не рекомендуется.

Регулятор представляет собой ортогональный клапан (подсоединяемый под углом 90°). Убедитесь в том, что расстояния от центральных осей технологической трубной обвязки до торцевых поверхностей фланцев соответствуют требованиям, указанным на контурных чертежах (рис. 1-2 — 1-9) с соблюдением стандартных допусков, применяемых в отношении трубных соединений. Регулятор следует монтировать между трубными соединениями таким образом, чтобы совмещение фланцев с помощью болтов фланцев обеспечивалось усилием, прилагаемым вручную. Совмещая фланцы клапанов и регуляторов, никогда не следует прилагать чрезмерные усилия, создаваемые такими механическими устройствами, как домкраты, полиспасты, тали и т. п.

Регулятор следует подсоединять к технологической трубной обвязке с использованием болтов или резьбовых шпилек, соответствующих требованиям стандартов ASTM/ASME. Длина и диаметр фланцев регуляторов класса 300 должны соответствовать значениям, указанным в следующей таблице, в зависимости от размеров фланцев.

Номинальный диам. трубы	Число болтов	Диаметр болта	Длина резьбовой шпильки	Длина болта с нарезкой
25 мм	4	16 мм	76,2 мм	63,5 мм
51 мм	8	16 мм	88,9 мм	76,2 мм
76 мм	8	19 мм	108,0 мм	88,9 мм
102 мм	8	19 мм	114,3 мм	95,2 мм
152 мм	8	19 мм	120,6 мм	108,0 мм
203 мм	12	22 мм	139,7 мм	120,6 мм

Материал прокладок фланцев должен соответствовать требованиям стандарта ANSI B16.20. Пользователь должен выбирать прокладки из материала, выдерживающего ожидаемую нагрузку на болты без продавливания, приводящего к необратимому повреждению, и соответствующего условиям эксплуатации.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для того, чтобы предотвратить повреждение уплотнений регулятора, вызванное нагревом сливной линии до очень высокой температуры, НЕ покрывайте регулятор или приводной механизм теплоизоляцией. Вокруг выпускного фланца регулятора или вокруг трубы (стояка) выпускной линии не должно быть теплоизоляции. Если труба (стояк) выпускной линии длиннее ее 6 диаметров, теплоизоляцию можно установить под отметкой длины, соответствующей 6 диаметрам трубы.

Подсоединяя регулятор к технологической трубной обвязке, важно затягивать резьбовые стержни и (или) болты с приложением надлежащего момента вращения и в надлежащей последовательности с тем, чтобы торцевые поверхности фланцев соединяемого оборудования были строго параллельны. Рекомендуется затягивать соединения в два этапа. Завинтив резьбовые стержни и (или) болты пальцами, затяните их в перекрестной последовательности с приложением половины требуемого момента вращения. После этого повторите процесс затягивания стержней и (или) болтов, на этот раз с приложением полного требуемого момента вращения.

Диаметр болта	Момент вращения
16 мм	203–210 Н·м
19 мм	339–353 Н·м
22 мм	508–529 Н·м

## Гидравлические соединения

При установке каждого регулятора выполняются три гидравлических соединения: соединение контура нагнетания, соединение контура возврата и соединение контура гидравлического переключения. В регуляторе предусмотрены соединительные окна с уплотнительными кольцами и цилиндрической трубной резьбой, соответствующие требованиям стандарта SAE J514. Конструкция трубной обвязки, подсоединяемой к регулятору, должна обеспечивать предотвращение воздействия на регулятор вибрации или каких-либо иных усилий.

Необходимо обеспечить надлежащую фильтрацию гидравлической жидкости, которая подается в приводной механизм регулятора. Фильтрация в системе должна обеспечивать подачу гидравлической жидкости, уровень загрязнения которой не превышает максимальный, предусмотренный стандартом ISO 4406 (18/16/13); предпочтительно, чтобы уровень загрязнения составлял 16/14/11. Фильтрующий элемент, поставляемый с приводным механизмом, не предназначен обеспечивать достаточную фильтрацию на всем протяжении срока службы приводного механизма.

Гидравлическую жидкость следует подавать в приводной механизм по трубе диаметром 12,70 мм с пропускной способностью 18 л/мин. под давлением 8274—11 722 КПа.

В качестве сливной гидравлической линии следует использовать трубу диаметром 25,4 мм, обеспечивающую беспрепятственный слив жидкости из регулятора. Давление в сливной линии не должно превышать 207 КПа ни в каких условиях.

## Электрические соединения



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ВЗРЫВООПАСНО!** Не подсоединяйте и не отсоединяйте, не отключив предварительно подачу электропитания или не убедившись в безопасности участка, на котором установлено оборудование.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В связи с тем, что регуляторы устанавливаются на опасных участках, применение электропроводки надлежащего типа и надлежащих методов выполнения электрических соединений имеет важнейшее значение.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Не подсоединяйте какие-либо заземляющие проводники кабелей к «заземлениям на корпус», «контрольным заземлениям» или каким-либо иным контактам, не обеспечивающим грунтовое заземление.

Рекомендуется использование кабелей с индивидуально экранированными витыми парами проводников. Все линии передачи сигналов должны быть экранированы с тем, чтобы предотвращалась случайная регистрация сигналов находящегося рядом оборудования. На участках, отличающихся большим количеством электромагнитных помех (ЭМП), могут потребоваться прокладка экранированного кабеля в кабелепроводе, применение проводов с двойным экранированием или другие меры предосторожности. Подсоединяйте экранирующие оболочки к компонентам системы управления или в соответствии с инструкциями по выполнению электрических соединений системы управления, но никогда не подсоединяйте экранирующую оболочку с обоих концов, чтобы не образовывался заземляющий контур. Длина участков проводов, выступающих за экранирующую оболочку, должна составлять менее 51 мм. Затухание сигнала до менее чем 60 дБ не допускается.

## Электрическое подключение сервоклапана

Кабель сервоклапана должен состоять из трех индивидуально экранированных витых пар проводников. Каждая пара проводников подсоединяется к одной из обмоток сервоклапана так, как показано на схеме электрических соединений (рис. 1-11).

## Электрические соединения ЛРДТ

Кабель линейно регулируемого дифференциального трансформатора (ЛРДТ) должен состоять из индивидуально экранированных витых пар проводников. Одна отдельная пара проводников подсоединяется к каждой из возбуждаемых обмоток ЛРДТ и к каждой из линий подачи сигналов обратной связи ЛРДТ по напряжению.

## Электропроводка соленоида отключения

Электропроводка электромагнитного клапана управления переключением должна быть рассчитана на напряжение, составляющее как минимум 300 В.

## Выпускное окно для топлива

Предусмотрено выпускное окно, которое должно быть подсоединено к трубе, отводящей газовое топливо на безопасный участок. В нормальных условиях утечка топлива через это выпускное окно должна быть нулевой. Тем не менее, если будет наблюдаться чрезмерная утечка топлива через выпускное окно, обратитесь за помощью к представителю компании Woodward.

## Электронные параметры

### Параметры динамической настройки

Совершенно необходимо, чтобы с помощью системы управления были заданы правильные динамические характеристики регулятора, обеспечивающие функционирование регулятора и системы управления в пределах допустимых диапазонов изменения параметров.

### Коррекция нулевого тока

Каждый регулятор поставляется с документацией, в которой указывается фактическое значение нулевого тока (Null Current), измеренное компанией Woodward. Совершенно необходимо, чтобы нулевой ток системы управления соответствовал измеренному значению тока в отношении каждого регулятора, установленного в системе. Только пропорциональное регулирование с использованием неправильно заданной величины нулевого тока приведет к ошибочному регулированию положения клапана.

### Методы предэксплуатационной калибровки

Внутри электрической соединительной коробки регулятора наклеен ярлык с указанием надлежащего положения клапана (процентной доли полного хода клапана), фактической длины хода клапана (в дюймах) и соответствующих сигналов обратной связи ЛРДТ для каждой из обмоток ЛРДТ (допускается возбуждение 7,0 В (среднекв.) с частотой 3000 Гц).

После подсоединения системы управления к регулятору и проверки выполнения регулятором команд системы управления задайте положение клапана, соответствующее 10% полного хода клапана (15% в случае регулятора диаметром 3,0 дюйма с характеристикой  $C_g$  1500). Измерьте напряжение сигнала обратной связи, генерируемого каждой из обмоток линейно регулируемого дифференциального трансформатора (ЛРДТ). Корректируйте коэффициент усиления сигнала обратной связи до тех пор, пока его напряжение не будет соответствовать документированным значениям, указанным для этого положения клапана (см. ярлык, наклеенный внутри электрической соединительной коробки). После этого задайте положение клапана, соответствующее 90% полного хода клапана. Корректируйте коэффициент усиления сигнала обратной связи до тех пор, пока напряжение сигнала обратной связи, генерируемого каждой из обмоток ЛРДТ, не будет соответствовать документированным значениям. Задайте закрытое положение клапана. Убедитесь в том, что клапан закрыт, произведя визуальную проверку, а также в том, что напряжение сигнала обратной связи, генерируемого ЛРДТ, составляет  $0,7 \pm 0,1$  В (среднекв.). Может потребоваться повторение этих операций до тех пор, пока напряжение сигналов обратной связи не будет соответствовать документированным значениям для заданных положений клапана, соответствующих 10% (15% в случае регулятора диаметром 3,0 дюйма с характеристикой  $C_g$  1500) и 90% хода (полного раскрытия) клапана.

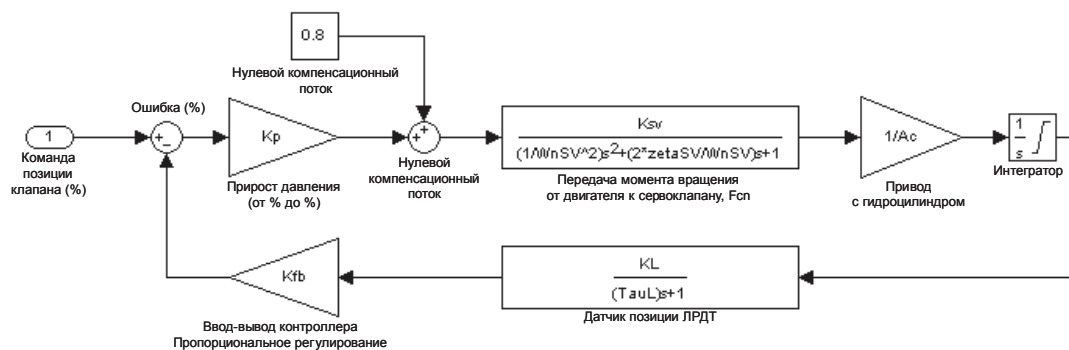


Рис. 3-1. Блочная схема регулятора подачи газового топлива

Регуляторы диам. 2 и 3 дюйма

$K_{sv}$  (ном.) = 6,1 дюйм.<sup>3</sup>/с/мА при нагнетании под давлением 1600 фунт./дюйм.<sup>2</sup>; параметр  $K_{sv}$  пропорционален корню квадратному значения давления нагнетания и не изменяется в зависимости от положения клапана.

$K_{sv}$  = 8,1 дюйм.<sup>3</sup>/с/мА в направлении раскрытия.

$K_{sv}$  = 2,8 дюйм.<sup>3</sup>/с/мА в направлении закрытия.

$ZetaSV$  = 0,7

$WnSV$  = 502 рад/с (80 Гц); параметр  $WnSV$  пропорционален корню квадратному значения давления нагнетания.

$A_s$  = 6,98 дюйм.<sup>2</sup>

$KL$  = 1,38 В(среднекв.)/дюйм.

Ход сервокл. = 1,5 дюйм. (1,14 дюйма в случае клапана диаметром 3,0 дюйма с характеристикой  $C_g$  1500)

$TauL$  = 0,005 с (зависит от возбуждения и (или) демодуляции)

Регуляторы диам. 4 и 6 дюймов

$K_{sv}$  (ном.) = 2,8 дюйм.<sup>3</sup>/с/мА

$K_{sv}$  = 3,74 дюйм.<sup>3</sup>/с/мА в направлении раскрытия.

$K_{sv}$  = 2,13 дюйм.<sup>3</sup>/с/мА в направлении закрытия.

$ZetaSV$  = 0,7

$WnSV$  = 502 рад/с (80 Гц); параметр  $WnSV$  пропорционален корню квадратному значения давления нагнетания.

$A_s$  = 6,55 дюйм.<sup>2</sup>

$KL$  = 1,38 В(среднекв.)/дюйм.

Ход сервокл. = 1,5 дюйм.

$TauL$  = 0,005 с (зависит от возбуждения и (или) демодуляции)

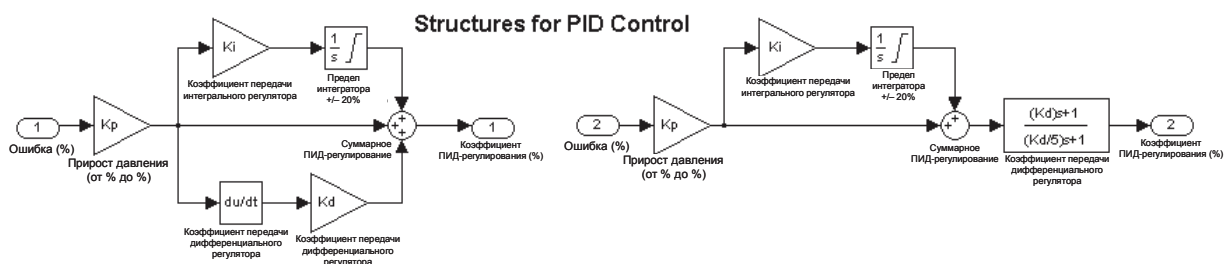


Рис. 3-2. Схемы пропорционально-интегрально-дифференциальной (ПИД) регулировки

Параметры регулирования	Пропорциональное регулирование	Пропорционально-интегральное регулирование	Пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирование
	$K_p = 5$ ;	$K_p = 3$ ; $K_i = 5$ ;	$K_p = 3$ ; $K_i = 5$ ; $K_d = 0,01$ или $Tau$ (упреждение) = 0,01

Таблица 3-1. Рекомендуемые значения различных типов коэффициентов передачи регулятора

## Глава 4.

# Техническое обслуживание и замена оборудования

### Техническое обслуживание

В ходе эксплуатации регуляторов SonicFlo™ не требуются какие-либо их техническое обслуживание или регулировка.

Компания Woodward рекомендует регулярно производить проверку показаний индикатора перепада давления в контуре гидравлического фильтра с тем, чтобы заменять фильтрующий элемент по мере его частичного засорения. Если показания индикатора перепада давления считываются в красной области шкалы смотрового окна, значит, требуется замена фильтрующего элемента.

В случае неисправности какого-либо стандартного компонента регулятора возможна его замена на производстве. Обращайтесь за помощью к представителю компании Woodward.

### Замена оборудования



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ВЗРЫВООПАСНО!** Не подсоединяйте и не отсоединяйте, не отключив предварительно подачу электропитания или не убедившись в безопасности участка, на котором установлено оборудование.

Замена компонентов может привести к непригодности оборудования к безопасной эксплуатации в условиях класса I раздела 2 или зоны 2.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для предотвращения нанесения тяжелой травмы персоналу или повреждения оборудования перед началом любого технического обслуживания или ремонта убедайтесь в том, что от регулятора отсоединены все источники электроэнергии, гидравлического давления и подачи топлива.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не поднимайте и не перемещайте регулятор, взявшись за кабель или за патрубок. Поднимайте и перемещайте регулятор только с помощью болтов с проушинами. Для того, чтобы предотвратить повреждение проводников линейно регулируемого дифференциального трансформатора, подсоединяйте подъемные стропы в Y-образной конфигурации.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В связи с типичным уровнем шума рядом с турбиной при обслуживании регулятора SonicFlo™ и при выполнении работ, связанных с этим регулятором, необходимо применять средства защиты органов слуха.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Поверхность этого оборудования может нагреваться или охлаждаться до опасной температуры. В таких условиях при обращении с оборудованием применяйте надлежащие средства защиты. Расчетный диапазон температуры указан в разделе этого руководства, содержащем технические данные оборудования.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Наружные средства противопожарной защиты не поставляются в комплекте с этим оборудованием. Пользователь несет ответственность за соблюдение всех требований, применимых в отношении его системы.

Для того, чтобы замена компонентов на производстве не приводила к задержкам, сменные компоненты следует хранить на предприятии. См. расположение компонентов на контурных чертежах (рис. 1-2 — 1-9). Полный перечень сменных компонентов, которые можно устанавливать на производстве, и дополнительные инструкции по замене компонентов можно получить, обратившись в компанию Woodward.

## Узел гидравлического фильтра с патроном

Гидравлический фильтр устанавливается на патрубке гидравлического распределителя, непосредственно под сервоклапаном.

### Замена узла фильтра

1. Удалите четыре винта 0.312-18 с углубленными головками под ключ.

#### **ВАЖНО**

**Фильтр содержит большое количество гидравлической жидкости, которая может вылиться во время удаления фильтра.**

2. Отделите узел фильтра от блока гидравлического распределителя.
3. Убедитесь в том, что два уплотнительных кольца, установленные между фильтром и гидравлическим распределителем, удалены.
4. Получите новый узел фильтра из компании Woodward.
5. Убедитесь в том, что новый узел фильтра содержит два новых уплотнительных кольца.
6. Установите узел фильтра на блоке гидравлического распределителя. Не забудьте установить фильтр в правильной ориентации. См. контурные чертежи (рис. 1-2 — 1-9).
7. Установите четыре винта 0.312-18 с углубленными головками под ключ, пропустив их через отверстия фильтра и затянув их на распределителе с усилием 27,6–28,9 Нм).
8. Произведите испытание гидравлической системы под давлением, чтобы проверить наличие наружной утечки.

### Замена фильтрующего элемента

1. Пользуясь гаечным ключом с раскрывом зева 1-5/16 дюйма (~33+ мм), ослабьте крепление патрона фильтра.

#### **ВАЖНО**

**Фильтр содержит большое количество гидравлической жидкости, которая может вылиться во время удаления фильтра.**

2. В патроне фильтра содержится большое количество гидравлической жидкости.
3. Удалите фильтрующий элемент, вынимая его вертикально вниз из узла фильтра.
4. Получите новый фильтрующий элемент из компании Woodward.
5. Смажьте гидравлической жидкостью уплотнительное кольцо во внутренней канавке элемента.
6. Вставьте элемент в узел фильтра, надев открытый конец элемента на соединительную трубку.
7. Установите патрон фильтра. Затягивайте патрон только вручную. Затягивая патрон, не прилагайте дополнительное усилие!
8. Произведите испытание гидравлической системы под давлением, чтобы проверить наличие наружной утечки.

## Замена элемента золотникового аппарата переключения

Элемент золотникового аппарата переключения находится в блоке гидравлического распределителя.

1. Пользуясь гаечным ключом с раскрывом зева 1-1/2 дюйма (~38+ мм), ослабьте крепление элемента золотникового аппарата переключения на гидравлическом распределителе.
2. Осторожно и постепенно удалите элемент из гидравлического распределителя.

#### **ВАЖНО**

**В процессе удаления элемента может вылиться гидравлическая жидкость.**

3. Получите новый элемент золотникового аппарата переключения из компании Woodward.
4. Убедитесь в том, что на новом элементе установлены все требуемые уплотнительные кольца.

5. Смажьте уплотнительные кольца гидравлической жидкостью или техническим вазелином.
6. Установите элемент в блоке гидравлического распределителя.
7. Затяните соединение элемента с усилием 108–122 Нм.
8. Произведите испытание гидравлической системы под давлением, чтобы проверить наличие наружной утечки.

## Электромагнитный клапан золотникового аппарата переключения

Электромагнитный клапан установлен сбоку на гидравлическом распределителе, напротив элемента клапана золотникового аппарата переключения. См. контурные чертежи (рис. 1-2 — 1-9).

1. Снимите крышку электрической соединительной коробки.
2. Отсоедините выводы электромагнитного клапана от штепсельных колодок 11 и 12.
3. Ослабьте фитинги кабелепровода на электрической соединительной коробке и на электромагнитном клапане, а также тройник (Т-образный фитинг) между ними.
4. Осторожно отсоедините кабелепровод от электромагнитного клапана и вытащите провода из кабелепровода.
5. Пользуясь гаечным ключом с раскрытием зева 1-1/4 дюйма (~32 мм), ослабьте крепление электромагнитного клапана на гидравлическом распределителе.

### ВАЖНО

**В процессе отсоединения сливной линии может вылиться большое количество гидравлической жидкости.**

6. Осторожно отделите электромагнитный клапан от гидравлического распределителя.
7. Получите новый электромагнитный клапан, обратившись в компанию Woodward.
8. Убедитесь в том, что на новом клапане установлены оба уплотнительных кольца и опорное кольцо.
9. Смажьте уплотнительные кольца гидравлической жидкостью или техническим вазелином.
10. Установите новый электромагнитный клапан на гидравлическом распределителе.
11. Затяните соединение электромагнитного клапана с усилием 54–79 Нм.
12. Проведите выводы через кабелепровод в электрическую соединительную коробку.
13. Подсоедините кабелепровод к электромагнитному клапану и затяните соединение с усилием 51–62 Нм.
14. Затяните соединения кабелепровода с электрической соединительной коробкой и с тройником (Т-образным фитингом) с усилием 51–62 Нм.
15. Подсоедините выводы электромагнитного клапана к штепсельным колодкам 11 и 12. Если для этого необходимо укоротить выводы, не забудьте предусмотреть как минимум одну петлю для снятия механических напряжений.
16. Установите крышку соединительной коробки и затяните ее винты.

После подачи давления в гидравлическую систему проверьте наличие признаков наружной утечки.

## Сервоклапан

Сервоклапан установлен на гидравлическом распределителе, непосредственно над узлом фильтра. См. контурные чертежи (рис. 1-2 — 1-9).

### ВАЖНО

**В процессе отсоединения сливной линии может вылиться большое количество гидравлической жидкости.**

1. Удалите крышку электрической соединительной коробки.
2. Отсоедините провода сервоклапана от штепсельных колодок 1-6.
3. Ослабьте фитинги кабелепровода на электрической соединительной коробке и на сервоклапане.

4. Осторожно отсоедините кабелепровод от сервоклапана и вытащите провода из кабелепровода.
5. Удалите четыре винта 0.312-18 с углубленной головкой под ключ и стандартной мелкой цилиндрической резьбой, удерживающие сервоклапан на гидравлическом распределителе.
6. Убедитесь в том, удалены все четыре уплотнительных кольца, установленных между гидравлическим распределителем и сервоклапаном.
7. Получите сменный сервоклапан из компании Woodward и проверьте соответствие его номера компонента и варианта модели обслуживаемому регулятору.
8. Удалите из сменного сервоклапана защитную пластину и убедитесь в том, что уплотнительные кольца установлены на всех четырех раззенкованных поверхностях окон сервоклапана.
9. Разместите сменный сервоклапан на гидравлическом распределителе. Не забудьте установить новый сервоклапан в той ориентации, в которой был установлен прежний. Проследите за тем, чтобы во время сборки уплотнительные кольца не смещались и оставались в правильном положении.
10. Установите четыре винта 0.312-18 с углубленной головкой под ключ и стандартной мелкой цилиндрической резьбой и затяните их с усилием 6,2–6,4 Нм.
11. Проведите электропроводку через кабелепровод в электрическую соединительную коробку.
12. Подсоедините кабелепровод к сервоклапану и затяните его соединение с усилием 31–34 Нм.
13. Затяните соединение кабелепровода и электрической коробки с усилием 31–34 Нм.
14. Подсоедините провода к штепсельным колодкам сервоклапана, обозначенным номерами 1-6, так, как показано на схеме электрических соединений (рис. 1-11). Если при подсоединении проводов потребуются их укорачивание, не забудьте предусмотреть как минимум одну запасную петлю проводов.
15. Установите крышку соединительной коробки и затяните ее винты.
16. Произведите испытание гидравлической системы под давлением, чтобы проверить наличие наружной утечки.

## ЛРДТ

Линейно регулируемый дифференциальный трансформатор (ЛРДТ) установлен сверху на приводном механизме. См. контурные чертежи (рис. 1-2 — 1-9).

1. Удалите крышку электрической соединительной коробки.
2. Отсоедините провода ЛРДТ от штепсельных колодок 7–14.
3. Ослабьте фитинги кабелепровода на электрической соединительной коробке и на ЛРДТ.
4. Осторожно отсоедините кабелепровод от ЛРДТ и вытащите провода из кабелепровода.
5. Отсоедините кабелепровод от электрической коробки.
6. Удалите защитные крышки четырех резьбовых стержней, удерживающих вместе компоненты приводного механизма. Удалите две гайки с проушинами (рым-гайки) с двух резьбовых стержней.
7. Удалите четыре контргайки 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.) с резьбовых стержней.
8. Удалите два винта 0.250-20 с углубленной головкой под ключ, удерживающих электрическую соединительную коробку на верхней монтажной пластине. Винты удаляются вместе с гайками и шайбами.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Для того, чтобы предотвратить возможное нанесение травмы, НЕ УДАЛЯЙТЕ гайки полностью с резьбовых стержней при выполнении операции 9 до тех пор, пока вы не убедитесь в том, что предварительно сжатые пружины высвободились.**

9. Постепенно и осторожно удалите четыре оставшиеся гайки 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.) с резьбовых стержней, поочередно отвинчивая каждую из гаек на один оборот. Таким образом предотвращается перекос крышки и ЛРДТ по отношению к корпусу. Несоблюдение этой инструкции по удалению гаек может привести к нарушению совмещения крышки и корпуса ЛРДТ с внутренним стержнем или внутренними стержнями ЛРДТ, что, в свою очередь, чревато повреждением этих стержней. В ходе выполнения этой операции высвобождаются предварительно сжатые встроенные пружины приводного механизма. Длина резьбовых стержней должна быть достаточной для полного высвобождения этих пружин перед окончательным удалением

- гаек с резьбовых стержней. НЕ УДАЛЯЙТЕ гайки полностью с резьбовых стержней до тех пор, пока вы не убедитесь в том, что предварительно сжатые пружины высвободились; несоблюдение этой инструкции может привести к нанесению травмы.
10. Верхняя пластина должна беспрепятственно отделиться от узла. ЛРДТ удаляется вместе с верхней пластиной.
  11. Удалите пружины из приводного механизма.
  12. Пользуясь воротковым ключом с раскрывом 0,750 дюйма и удлинительной насадкой, удалите внутренний стержень ЛРДТ из поршня приводного механизма. Не забудьте отложить использованные внутренний стержень и корпус ЛРДТ таким образом, чтобы вы не перепутали их со сменными компонентами.
  13. Пользуясь гаечным ключом с раскрывом зева 1-1/4 дюйма (~32– мм), удалите две контргайки 1.125-12 из корпуса ЛРДТ.
  14. Отделите ЛРДТ от верхней пластины.
  15. Установите новый корпус ЛРДТ на верхней пластине и навинтите две контргайки, но не затягивайте их — перед окончательной сборкой потребуется регулировка положения ЛРДТ.
  16. Установите новый внутренний стержень в поршне приводного механизма, пользуясь воротковым ключом с раскрывом 0,750 дюйма и удлинительной насадкой. Затяните внутренний стержень с усилием 7,9–8,2 Нм.
  17. Основание одного из стержней будет помечено цифрой «I». Зарегистрируйте ориентацию этой метки, она потребуется в дальнейшем.
  18. Установите пружины в приводном механизме. Не забудьте проследить за тем, чтобы они были посажены в предназначенных для них углублениях.
  19. Осторожно разместите верхнюю пластину с корпусом ЛРДТ на приводном механизме. Если используется ЛРДТ с двумя обмотками и двумя стержнями, одно из отверстий под внутренние стержни в корпусе ЛРДТ будет отмечено цифрой «I». Проследите за тем, чтобы внутренний стержень, обозначенный цифрой «I», был вставлен в соответствующее отверстие.
  20. Установите электрическую изоляционную скобу на двух соответствующих стержнях.
  21. Установите четыре гайки 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.), по одной на каждом стержне. Постепенно сожмите пружины, установленные в углублениях, заворачивая каждую из гаек поочередно на один оборот. Таким образом предотвращается перекося крышки и ЛРДТ по отношению к корпусу. Несоблюдение этой инструкции по заворачиванию гаек может привести к нарушению совмещения крышки и корпуса ЛРДТ с внутренним стержнем или внутренними стержнями ЛРДТ, что, в свою очередь, чревато повреждением этих стержней.
  22. Затяните гайки 0.500 с усилием 47–57 Нм; затяните гайки 0.625 с усилием 95–108 Нм.
  23. Установите четыре дополнительные гайки 0.500-13 на стержнях и затяните их с усилием 24–28 Нм. В регуляторах диаметром 4 и 6 дюймов установите четыре дополнительные гайки 0.625 на стержнях и затяните их с усилием 47–54 Нм.
  24. Установите два винта 0.250-20 с углубленной головкой, удерживающих электрическую соединительную коробку на монтажной пластине. Винты с углубленной головкой устанавливаются с гайками и шайбами.
  25. Затяните два винта с углубленной головкой с усилием 6,6–8,8 Нм.
  26. Установите на резьбовых стержнях защитные крышки.
  27. Установите две гайки с проушинами (рым-гайки) на двух резьбовых стержнях.
  28. Подсоедините кабелепровод к электрической соединительной коробке.
  29. Осторожно проведите провода ЛРДТ через кабелепровод и в электрическую соединительную коробку.
  30. Подсоедините кабелепровод к ЛРДТ. Не затягивайте соединение.
  31. Подсоедините провода ЛРДТ к штепсельным колодкам так, как показано на соответствующей схеме электрических соединений (рис. 1-11).
  32. Установите крышку электрической соединительной коробки.
  33. Убедитесь в том, что установлены все компоненты приводного механизма, и что затянуты все наружные фитинги, кроме стопорных гаек (контргаяк) ЛРДТ и соединения кабелепровода с ЛРДТ.
  34. Убедитесь в том, что напряжение возбуждения каждой из обмоток ЛРДТ составляет  $7,00 \pm 0,10$  В (среднекв.) (это напряжение измеряется между контактами 7 и 8 и между контактами 11 и 12).
  35. Подайте к приводному механизму гидравлическую жидкость под давлением 8274–11 722 КПа.
  36. Измерьте выходное напряжение ЛРДТ, пользуясь высококачественным цифровым вольтметром (выберите режим измерения напряжения переменного тока).

37. Когда приводной механизм находится в минимальном положении (соответствующем закрытому положению клапана), выходное напряжение ЛРДТ (измеряемое между контактами 9 и 10 и между контактами 13 и 14) должно составлять  $0,700 \pm 0,100$  В (среднекв.). Если показания не соответствуют этому требованию, отрегулируйте расстояние между ЛРДТ и приводным механизмом, ввинчивая корпус ЛРДТ в верхний блок или вывинчивая его из верхнего блока. **ПРИМЕЧАНИЕ: незначительный поворот корпуса ЛРДТ приводит к значительному изменению считываемых показаний.**
38. После того, как будут зарегистрированы показания, составляющие 0,700 В (среднекв.), осторожно затяните нижнюю гайку с усилием 68–102 Нм. Затем затяните оставшуюся гайку с усилием 34–50,8 Нм.
39. Затяните соединение кабелепровода с ЛРДТ с усилием 51–62 Нм.
40. Задайте с помощью системы управления 100-процентное открытое положение клапана.
41. Выходное напряжение ЛРДТ в этом положении клапана должно составлять  $3,50 \pm 0,50$  В (среднекв.).
42. Если показания выходного напряжения, регистрируемые в 100-процентном открытом положении клапана регулятора, не соответствуют допускам, повторите выполнение операций 36–40.

## Изменение угла поворота приводного механизма по отношению к регулятору



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для предотвращения нанесения тяжелой травмы персоналу или повреждения оборудования перед началом любого технического обслуживания или ремонта убедайтесь в том, что от регулятора отсоединены все источники электроэнергии, гидравлического давления и подачи топлива.

См. расположение компонентов на контурных чертежах (рис. 1-2 — 1-9).

## Вращение цилиндра приводного механизма с целью изменения положения смотрового окна индикатора

1. Удалите защитные крышки с четырех резьбовых стержней, удерживающих компоненты приводного механизма.
2. Удалите две гайки с проушинами (рым-гайки) с двух резьбовых стержней.
3. Удалите две гайки фитинга, удерживающего патрубок гидравлической линии слива; удалите сливной патрубок.
4. Удалите верхние контргайки 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.) с каждого из четырех резьбовых стержней.
5. Удалите два винта 0.250-20 с углубленной головкой под ключ, удерживающих электрическую соединительную коробку на верхней монтажной пластине. Эти винты удаляются вместе с гайками и шайбами.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для того, чтобы предотвратить возможное нанесение травмы, НЕ УДАЛЯЙТЕ гайки полностью с резьбовых стержней при выполнении операции 6 до тех пор, пока вы не убедитесь в том, что предварительно сжатые пружины высвободились.

6. Постепенно и осторожно удалите четыре оставшиеся гайки 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.) с резьбовых стержней, поочередно отвинчивая каждую из гаек на один оборот. Таким образом предотвращается перекося крышки и ЛРДТ по отношению к корпусу. Несоблюдение этой инструкции по удалению гаек может привести к нарушению совмещения крышки и корпуса ЛРДТ с внутренними стержнями ЛРДТ, что, в свою очередь, чревато повреждением этих стержней. В ходе выполнения этой операции высвобождаются предварительно сжатые встроенные пружины приводного механизма. Длина резьбовых стержней должна быть достаточной для полного высвобождения этих пружин перед окончательным удалением гаек с резьбовых стержней. НЕ УДАЛЯЙТЕ гайки полностью с резьбовых стержней до тех пор, пока вы не убедитесь в том, что предварительно сжатые пружины высвободились; несоблюдение этой инструкции может привести к нанесению травмы.
7. Вручную или пользуясь ленточным ключом, поверните цилиндр приводного механизма в требуемое положение.

8. Установите четыре гайки 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.), по одной на каждый резьбовой стержень. Постепенно сожмите пружины в углублениях, поочередно заворачивая каждую из гаек на один оборот. Таким образом предотвращается перекос крышки и ЛРДТ по отношению к корпусу. Несоблюдение этой инструкции по заворачиванию гаек может привести к нарушению совмещения корпуса ЛРДТ с внутренними стержнями ЛРДТ и, следовательно, к повреждению внутренних стержней.
9. Затяните гайки 0.500 с усилием 47–57 Нм. Затяните гайки 0.625 с усилием 95–108 Нм.
10. Установите четыре дополнительные гайки 0.500-13 на стержнях и затяните их с усилием 24–28 Нм. В регуляторах диаметром 4 и 6 дюймов установите четыре дополнительные гайки 0.625 на стержнях и затяните их с усилием 47–54 Нм.
11. Установите два винта 0.250-20 с углубленной головкой под ключ, удерживающих электрическую соединительную коробку на верхней монтажной пластине. Эти винты устанавливаются вместе с гайками и шайбами.
12. Затяните два винта с углубленной головкой с усилием 6,6-8,8 Нм.
13. Так как цилиндр был повернут в другое положение, потребуется изготовление нового патрубка гидравлической линии слива, соединяющего линию слива с гидравлическим распределителем. Затягивайте фитинги патрубка сливной линии с усилием 15–17 Нм.
14. Установите две гайки с проушинами (рым-гайки) на двух резьбовых стержнях.
15. Установите защитные крышки на резьбовых стержнях.

## **Изменение угла поворота приводного механизма по отношению к регулятору подачи газа**

1. Эту последовательность операций можно выполнять только после отсоединения регулятора от трубной обвязки. Поддерживая регулятор снизу, обеспечьте подвеску регулятора с помощью двух подъемных проушин, находящихся сверху на регуляторе и приводном механизме.
2. Удалите четыре винта 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.) с углубленной головкой под ключ из основания приводного механизма. После удаления этих винтов следует удалить также четыре распорки длиной 25 мм каждая, установленные между корпусами приводного механизма и регулятора. Сохраните эти распорки — они потребуются при сборке.
3. Поверните приводной механизм в один из трех квадрантов; приводной механизм можно поворачивать, по отношению к той ориентации, в которой он был поставлен изготовителем, только на 90 градусов в ту или иную сторону. Не отделяйте приводной механизм от корпуса регулятора, только поверните приводной механизм, соединенный с корпусом регулятора. Проследите за тем, чтобы узел фильтра и другие компоненты предохранялись от повреждения во время изменения ориентации приводного механизма и после возобновления эксплуатации регулятора.
4. Установите четыре распорки (по одной на каждый винт с углубленной головкой) и четыре винта 0.500-13 (0.625 в регуляторах диам. 4 и 6 дюйм.) с углубленной головкой под ключ, вставив их в отверстия приводного механизма и ввинчивая их в отверстия корпуса регулятора.
5. Затяните винты 0.500 с углубленной головкой с усилием 79–99 Нм. Затяните винты 0.625 с углубленной головкой с усилием 157,3–179,7 Нм.
6. Убедитесь в том, что распорки плотно сопряжены с корпусами приводного механизма и регулятора.

## **Технический осмотр**

Компания Woodward рекомендует следующее расписание технического обслуживания и осмотра регулятора SonicFlo.

### **Периодический технический осмотр**

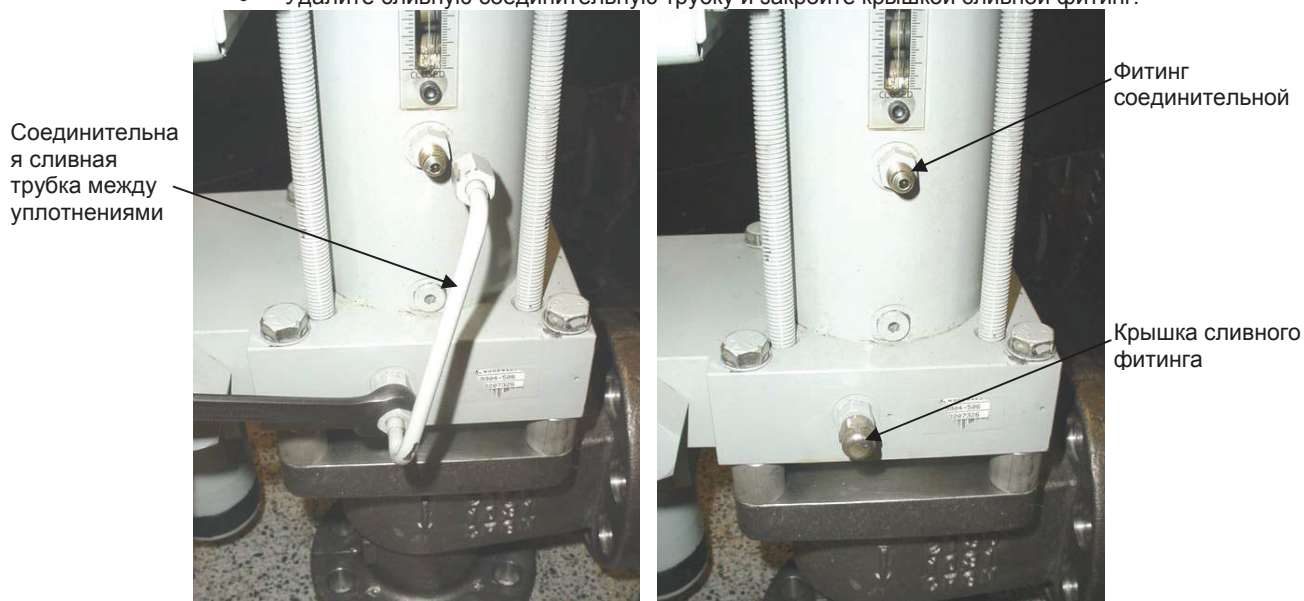
- Периодически проверяйте показания индикатора перепада давления в контуре гидравлического фильтра с тем, чтобы заменять фильтрующий элемент по мере его частичного засорения. Если показания индикатора перепада давления считываются в красной области шкалы смотрового окна, значит, требуется замена фильтрующего элемента.

## Ежегодный технический осмотр

- Подайте в секцию регулятора номинальное рабочее давление, составляющее 3448 Кпа, после чего произведите следующий осмотр.
  - Проверьте состояние наружных уплотняющих поверхностей на наличие признаков утечки флюида (никакая утечка не допускается). В частности, проверяйте соединения фланцев на входе и выходе, а также соединение переходного патрубка с корпусом регулятора.
  - Проверьте, не наблюдается ли чрезмерная утечка газового топлива через окно сливного контура (такая утечка не должна превышать 100 см<sup>3</sup>/мин.).



- Удалите сливную соединительную трубку и закройте крышкой сливной фитинг.



- Подайте в секцию приводного механизма номинальное рабочее давление, составляющее 11 725 КПа, и произведите следующий осмотр.
  - Проверьте состояние всех гидравлических уплотняющих поверхностей на наличие признаков наружной утечки.
  - Проверьте интенсивность внутренней утечки между уплотнениями из гидравлического сливного фитинга (она должна составлять не более 400 см<sup>3</sup>/мин.).
  - Прекратите подачу давления в гидравлическую систему, удалите крышку сливного фитинга и снова установите сливную соединительную трубку.

## Капитальный ремонт и замена регулятора

- Если наблюдается какая-либо наружная утечка, или если утечка газа из сливного окна либо внутренняя утечка гидравлической жидкости между уплотнениями (из гидравлического сливного фитинга) превышает указанные выше ограничения, регулятор следует удалить и вернуть в компанию Woodward для капитального ремонта.
- В любом случае, компания Woodward рекомендует удалять регуляторы и возвращать их изготовителю для капитального ремонта по прошествии каждых 48 000 часов эксплуатации или во время капитального ремонта турбины, в зависимости от того, какой срок наступает раньше.

В случае неисправности какого-либо стандартного компонента регулятора возможна замена этого компонента на производстве. Обращайтесь за помощью к представителю компании Woodward.

## Поиск и устранение причин неисправностей

### Регулятор подачи газового топлива не функционирует надлежащим образом в сочетании с системой управления заказчика.

Выполните приведенные выше инструкции 34 — 38 по замене ЛРДТ (стр. 27). Механическому определению величины хода клапана регулятора (с целью подтверждения перемещения клапана в полностью закрытое (минимальное) положение) может способствовать установка инструмента для выявления неисправностей (компонента компании Woodward № 1010-4982) вместо индикатора со смотровым окном.

1. Удалите два винта с углубленной головкой под ключ, удерживающих индикатор со смотровым окном на приводном механизме регулятора. Сохраните винты — они потребуются при замене индикатора.
2. Удалите индикатор со смотровым окном.
3. Пользуясь двумя винтами с углубленной головкой, подсоедините инструмент 1010-4982 (поставляемый компанией Woodward) к приводному механизму. Проследите за тем, чтобы штифт ползуна вошел в верхнюю часть седла пружины в корпусе приводного механизма.
4. Разместив сверху на ползуне инструмента индикатор полной величины хода, позволяющий измерять ход, составляющий более 40,6 мм (индикатор поставляется заказчиком), подсоедините индикатор к корпусу приводного механизма и установите его на нуль.
5. Увеличьте ток сервоклапана до  $2 \pm 0,5$  мА. Клапан регулятора должен переместиться в полностью открытое положение.
6. Максимальная величина хода клапана должна соответствовать значению, указанному на ярлыке внутри электрической соединительной коробки. Если показание индикатора не соответствует этому значению, обратитесь за рекомендациями в компанию Woodward.
7. Если показание индикатора соответствует указанному значению, измерьте напряжение сигналов обратной связи ЛРДТ (обеих обмоток) и сравните его со значениями, указанными на ярлыке внутри электрической соединительной коробки.
8. Если измеренные значения напряжения сигналов обратной связи не соответствуют указанным на ярлыке, убедитесь в том, что напряжение возбуждения обмоток составляет  $7,00 \pm 0,100$  В с частотой 3000 Гц. Если подается требуемое напряжение возбуждения обмоток и выходное напряжение ЛРДТ не соответствует значениям, указанным на калибровочном ярлыке, обратитесь в компанию Woodward с тем, чтобы заменить ЛРДТ, и выполните приведенные в этом руководстве инструкции по замене ЛРДТ.
9. Если напряжение сигналов обратной связи и механическая величина хода клапана регулятора соответствуют значениям, указанным на ярлыке регулятора, значит, неисправна система управления. Обратитесь за инструкциями по поиску и устранению неисправностей системы управления к изготовителю этой системы.

## Таблицы с инструкциями по поиску и устранению причин неисправностей

Отказы системы управления подачей топлива или регулировки подачи топлива нередко связаны с изменениями скорости срабатывания основного приводного механизма, хотя такие изменения не всегда приводят к отказам системы управления или регулировки. Поэтому в тех случаях, когда наблюдаются непредусмотренные измерения скорости срабатывания, проверяйте функционирование всех компонентов системы, в том числе двигателя или турбины. Локализируйте причину неисправности, сверяясь с применимыми руководствами по эксплуатации электронной системы управления. Ниже приводятся инструкции по поиску и устранению причин неисправностей регулятора подачи газового топлива.

Разборка регулятора подачи газового топлива на производстве не рекомендуется в связи с опасным сжатием внутренних пружин приводного механизма. В необычных обстоятельствах, требующих разборки регулятора на производстве, все работы и регулировочные операции должны выполняться только персоналом, имеющим достаточный опыт применения правильных методов разборки.

Обращаясь в компанию Woodward с запросом о предоставлении информации или о техническом обслуживании, важно указывать номер компонента и серийный номер узла регулятора.

Признак неисправности	Возможные причины	Методы устранения
Наружная утечка гидравлической жидкости	Отсутствие или повреждение неподвижного уплотнительного кольца (одного или нескольких)	Заменяйте, по мере необходимости, уплотнительные кольца компонентов, обслуживаемых заказчиком (фильтра, сервоклапана, золотникового аппарата переключения). Если компонент не обслуживается заказчиком, верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.
	Отсутствие или повреждение подвижного уплотнительного кольца	Верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.
Внутренняя утечка гидравлической жидкости	Отсутствие или повреждение неподвижного уплотнительного кольца сервоклапана (одного или нескольких)	Замените сервоклапан.
	Износ измерительных поверхностей золотника сервоклапана	Замените сервоклапан.
	Отсутствие или повреждение уплотнения поршня	Верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.
Наружная утечка газового топлива	Отсутствие или повреждение прокладок фланцев трубной обвязки	Замените прокладки.
	Неправильное совмещение фланцев трубной обвязки	Отрегулируйте соединения трубной обвязки в соответствии с требованиями по совмещению фланцев, приведенными в главе 3.
	Болты фланцев трубной обвязки затянуты с приложением неправильного момента	Отрегулируйте момент затягивания болтов в соответствии с требованиями, приведенными в главе 3.
	Отсутствует или поврежден сальник.	Верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.

Признак неисправности	Возможные причины	Методы устранения
Клапан регулятора не открывается	Сервоклапан принимает неправильный токовый сигнал управления. (Для того, чтобы клапан регулятора открывался, сумма величин тока, возбуждающего три обмотки сервоклапана, должна быть больше нулевого компенсационного тока сервоклапана.)	Проверьте выполнение всех электрических соединений в соответствии со схемой, приведенной в этом руководстве (рис. 1-11), и схемами электрических соединений системы GE. Обращайте особое внимание на полярность электрических соединений сервоклапана и ЛРДТ.
	Неисправность сервоклапана	Замените сервоклапан.
	Недостаточность давления в гидравлической линии нагнетания	Давление в линии нагнетания должно составлять не менее 8274 КПа (предпочтительно 11 032 КПа).
	Отказ клапана золотникового аппарата переключения	Замените электромагнитный клапан.
	Засорился фильтрующий элемент	Проверьте показания индикатора перепада давления. Если они считываются в красной области шкалы, замените фильтрующий элемент.
Клапан регулятора не закрывается	Сервоклапан принимает неправильный токовый сигнал управления. (Для того, чтобы клапан регулятора закрывался, сумма величин тока, возбуждающего три обмотки сервоклапана, должна быть меньше нулевого компенсационного тока сервоклапана.)	Проверьте выполнение всех электрических соединений в соответствии со схемой, приведенной в этом руководстве (рис. 1-11), и схемами электрических соединений системы GE. Обращайте особое внимание на полярность электрических соединений сервоклапана и ЛРДТ.
	Неисправность сервоклапана	Замените сервоклапан.
	Неисправность ЛРДТ	Замените ЛРДТ.
	Сломались пружины	Верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.
	Сломался передаточный рычажный механизм	Верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.

Признак неисправности	Возможные причины	Методы устранения
Не обеспечивается плавное срабатывание клапана регулятора	Засорился гидравлический фильтр	Проверьте показания индикатора перепада давления на корпусе фильтра.
	Заедает золотник сервоклапана	Проверьте соответствие уровня загрязнения гидравлической жидкости рекомендациям, приведенным в главе 1. В загрязненной системе улучшению эксплуатационных характеристик регулятора может способствовать использование добавочного псевдослучайного сигнала.
	Засорился внутренний фильтр контура управления сервоклапана	Замените сервоклапан.
	Износ уплотнения поршня	Верните приводной механизм в компанию Woodward для обслуживания.
	Неустойчивость параметров системы управления	Обратитесь к поставщику системы управления.
Преждевременный износ уплотнений приводного механизма	Чрезмерное загрязнение гидравлической жидкости	Проверьте соответствие уровня загрязнения гидравлической жидкости рекомендациям, приведенным в главе 1. В загрязненной системе улучшению эксплуатационных характеристик регулятора может способствовать использование добавочного псевдослучайного сигнала.
	В системе наблюдаются постоянные колебания давления (срок службы уплотнений сокращается пропорционально суммарной величине ходов клапана). Даже незначительные колебания (порядка $\pm 1\%$ максимального хода клапана) с низкой частотой (порядка 0,1 Гц) приводят к быстрому износу уплотнений.	Определите и устраните исходную причину колебаний давления в системе. К числу возможных причин относятся регулировка давления на входе, конфигурация параметров системы управления и применение неправильных методов выполнения электрических соединений. См. рекомендации по выполнению электрических соединений в главе 3, «Установка».

## Глава 5.

# Варианты обслуживания

### Варианты обслуживания продукции

Если вы столкнулись с проблемами при установке оборудования или если вас не удовлетворяют эксплуатационные характеристики продукции компании Woodward, возможны следующие варианты решения возникших проблем.

- Сверьтесь с содержащимися в руководстве инструкциями по устранению причин неисправностей.
- Обратитесь к изготовителю или упаковщику вашей системы.
- Обратитесь к региональному торговому представителю, уполномоченному осуществлять всестороннее обслуживание оборудования компании Woodward.
- Обратитесь за технической помощью в компанию Woodward (см. ниже раздел «Как обратиться в компанию Woodward») и обсудите возникшую проблему с персоналом компании. В большинстве случаев проблему удастся решить в ходе обсуждения по телефону. Если такое решение проблемы окажется невозможным, вы сможете выбрать по своему усмотрению один из доступных вариантов обслуживания, перечисленных в этом разделе.

#### **Поддержка со стороны поставщика комплектного оборудования (OEM) и упаковщика.**

Многие приборы управления и регуляторы, выпускаемые компанией Woodward, устанавливаются в системах оборудования и программируются поставщиками комплектного оборудования (OEM) или упаковщиками оборудования на их предприятиях. В некоторых случаях функции программирования устройств защищены паролями поставщика комплектного оборудования или упаковщика, и эти стороны являются лучшими источниками обслуживания и поддержки продукции. Гарантийное обслуживание продукции компании Woodward, поставляемой в составе систем оборудования, также осуществляется при посредстве поставщика комплектного оборудования или упаковщика. Пожалуйста, см. более подробную информацию в документации, сопровождающей ваше оборудование.

**Поддержка коммерческих партнеров компании Woodward.** Компания Woodward сотрудничает со многими независимыми коммерческими партнерами, обслуживающими приборы управления и регуляторы компании Woodward, и оказывает им поддержку с применением указанных ниже методов.

- **Торговый представитель, уполномоченный осуществлять всестороннее обслуживание (Full Service Distributor)** несет основную ответственность за сбыт, обслуживание, установку и наладку в системах, информационную техническую поддержку и вторичный маркетинг продукции компании Woodward в рамках конкретного географического регионе и рыночного сектора.
- **Уполномоченное независимое обслуживающее предприятие (Authorized Independent Service Facility, AISF)** осуществляет обслуживание, в том числе ремонт, замену компонентов и гарантийное обслуживание, от имени компании Woodward. Основной функцией уполномоченного независимого предприятия является обслуживание (но не сбыт новой продукции).
- **Уполномоченное предприятие, модернизирующее двигатели (Recognized Engine Retrofitter, RER)** — независимая компания, осуществляющая модификацию и модернизацию поршневых газовых двигателей и двухтопливных модифицированных двигателей, а также поставляет весь ассортимент систем и компонентов компании Woodward, необходимых для модернизации и капитального ремонта, модификации, необходимой для соблюдения новых требований в очистке выхлопных газов, выполнения контрактов на долгосрочное обслуживание, аварийного ремонта и т. п.
- **Уполномоченное предприятие, модернизирующее турбины (Recognized Turbine Retrofitter, RTR)** — независимая компания, осуществляющая модификацию и модернизацию паровых и газовых турбин в глобальном масштабе, способная поставляет весь ассортимент систем и компонентов компании Woodward, необходимых для модернизации и капитального ремонта, выполнения контрактов на долгосрочное обслуживание, аварийного ремонта и т. п.

Список утвержденных в настоящее время коммерческих партнеров компании Woodward можно найти на сайте [www.woodward.com/support](http://www.woodward.com/support).

## Варианты заводского обслуживания продукции компании Woodward

Следующие варианты заводского обслуживания продукции компании Woodward предлагаются региональными торговыми представителями, уполномоченными осуществлять всестороннее обслуживание, или поставщиками комплектного оборудования либо упаковщиками систем оборудования на основе стандартной гарантии на продукцию и услуги компании Woodward (5-01-1205), действующей к моменту первоначальной отправки продукции компанией Woodward или в период обслуживания оборудования:

- замена, обмен (круглосуточное обслуживание);
- ремонт по твердо установленным расценкам;
- заводская переборка по твердо установленным расценкам.

**Замена, обмен.** Льготная программа замены (обмена) продукции предназначена для пользователей, нуждающихся в безотлагательном обслуживании. Программа позволяет запрашивать и получать сменный компонент, не уступающий по качеству и характеристикам новому оборудованию, в минимальные сроки (как правило, в течение 24 часов после оформления запроса) и тем самым сводить к минимуму издержки, связанные с простоями оборудования — при условии, что требуемый сменный компонент имеется в наличии. Замена компонентов производится по твердо установленным расценкам и предусматривает предоставление стандартной гарантии на продукцию и услуги компании Woodward (5-01-1205).

Кроме того, эта программа позволяет заказчику обращаться к торговому представителю, уполномоченному осуществлять всестороннее обслуживание, в случаях неожиданного прекращения подачи электроэнергии или заранее оформлять такую замену в случаях, когда прекращение подачи электроэнергии запланировано. Если блок управления имеется в наличии в момент оформления заказа, он, как правило, поставляется в течение 24 часов. Заказчик заменяет использовавшийся на производстве блок управления новым, сменным блоком управления, и возвращает использованный блок управления торговому представителю, уполномоченному осуществлять всестороннее обслуживание.

Плата за замену (обмен) оборудования взимается на основе твердо установленных расценок с прибавлением расходов на перевозку. Вместе с полученным сменным компонентом заказчик получает счет за замену (обмен) оборудования по твердо установленным расценкам, включающий начисление в размере разницы между стоимостью нового и использованного компонентов. Если заказчик возвращает компании Woodward использованный компонент в течение 60 дней, компания Woodward отменяет начисление в размере разницы между стоимостью нового и использованного компонентов.

**Ремонт по твердо установленным расценкам.** Ремонт по твердо установленным расценкам осуществляется в отношении большинства видов стандартной продукции, используемой на производстве. Программа ремонта позволяет заказчикам знать заранее, какой будет стоимость ремонта оборудования. Все виды отремонтированного оборудования сопровождаются стандартной гарантией компании Woodward на продукцию и услуги (5-01-1205), относящейся к замененным компонентам и выполненной работе.

**Заводская переборка по твердо установленным расценкам.** Программа заводской переборки по твердо установленным расценкам сходна с программой ремонта по твердо установленным расценкам, с той разницей, что отремонтированное оборудование поставляется заказчику в состоянии, не уступающем по характеристикам новому оборудованию, и сопровождается полномасштабной стандартной гарантией компании Woodward на продукцию и услуги (5-01-1205). Этот вариант обслуживания доступен только в отношении механического оборудования.

## Возвращение ремонтируемой продукции

Если потребуется возвращение блока управления (или любого компонента электронного блока управления) в компанию Woodward для ремонта, пожалуйста, предварительно обратитесь к региональному торговому представителю, уполномоченному осуществлять все виды обслуживания, чтобы получить номер разрешения на возврат продукции (RAN) и инструкции, относящиеся к отправке оборудования.

Отправляя оборудование, прикрепите к нему ярлык, содержащий следующую информацию:

- номер разрешения на возврат продукции;
- наименование предприятия, установившего блок управления, и место его установки;
- имя, фамилию и телефонный номер лица, ответственного за возврат продукции;
- полные номера компонентов (по каталогу продукции компании Woodward) и серийные номера оборудования;
- описание проблемы;
- инструкции (описание требуемых ремонтных работ).

## Упаковка блока управления

Возвращая сборку блока управления, пользуйтесь следующими материалами:

- защитными крышками, закрывающими любые соединительные разъемы;
- мешками, защищающими все электронные модули от электростатических разрядов;
- упаковочными материалами, не повреждающими поверхности блока;
- общепринятым на промышленных предприятиях плотным прокладочным упаковочным материалом толщиной не менее 100 мм;
- упаковочным картонным ящиком с двойными стенками;
- прочной изоляционной лентой, обматывающей картонный ящик снаружи и повышающей его прочность.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для того, чтобы не допустить повреждение электронных компонентов в связи с неправильным обращением, прочитайте и соблюдайте предостережения, приведенные в «Руководстве по безопасному обращению с электронными блоками управления, печатными платами и модулями» компании Woodward (руководство 82715).

## Сменные компоненты

Заказывая сменные компоненты блоков управления, указывайте следующую информацию:

- номера компонентов (XXXX-XXXX), указанные на заводских табличках корпусов;
- серийный номер сборки или блока, также указанный на заводской табличке.

## Инженерно-техническое обслуживание

Отдел инженерно-технического обслуживания компании Woodward предлагает различные виды инженерно-технического обслуживания продукции. Для того, чтобы воспользоваться этими услугами, вы можете обратиться к нам по телефону, по электронной почте или с помощью сайта компании Woodward.

- Техническая поддержка
- Обучение методам эксплуатации и обслуживания продукции
- Выездное обслуживание

**Техническая поддержка** предоставляется поставщиком вашей системы оборудования, региональным торговым представителем, уполномоченным осуществлять всестороннее обслуживание, и многими нашими подразделениями и уполномоченными оптовыми торговыми представителями по всему миру, в зависимости от типа продукции. Этот вид обслуживания позволяет решать технические вопросы и проблемы в обычное время работы того представителя компании Woodward, к которому вы обращаетесь. Срочная помощь предоставляется также в нерабочее время заказчикам, обращающимся к нам по телефону и разъясняющим срочный характер проблемы.

**Обучение методам эксплуатации и обслуживания продукции** — вид обслуживания, предоставляемый в ходе стандартных занятий, которые проводятся многими нашими подразделениями по всему миру. Помимо стандартных занятий проводятся также занятия по индивидуализированному плану, точно соответствующему вашим потребностям. Занятия проводятся на одном из наших предприятий или на предприятии заказчика. Обучение осуществляется опытным персоналом и гарантирует способность заказчика поддерживать надежность и эксплуатационную готовность системы на требуемом уровне.

**Выездное обслуживание** на предприятиях заказчиков предоставляется одним из наших многих предприятий, рассредоточенных по всему миру, или одним из наших региональных торговых представителей, уполномоченных осуществлять всестороннее обслуживание, в зависимости от типа и местонахождения продукции. Выездной инженерно-технический персонал имеет большой опыт работы как с продукцией компании Woodward, так и с многими видами оборудования других изготовителей, используемыми в сочетании с нашей продукцией.

Сведения об этих услугах можно получить по телефону, по электронной почте или с помощью нашего сайта по адресу [www.woodward.com/support](http://www.woodward.com/support), в разделе «Поддержка заказчиков» (*Customer Support*).

## Как обратиться в компанию Woodward?

Если вам потребуется помощь, обратитесь в одно из следующих предприятий компании Woodward, чтобы получить адрес и номер телефона ближайшего к вам предприятия, которое сможет предоставить вам информацию и услуги.

Электроэнергетические установки		Двигательные установки		Турбинные установки	
Объект	№ телефона	Объект	№ телефона	Объект	№ телефона
Бразилия	+55 (19) 3708 4800	Бразилия	+55 (19) 3708 4800	Бразилия	+55 (19) 3708 4800
Китай	+86 (512) 6762 6727	Китай	+86 (512) 6762 6727	Китай	+86 (512) 6762 6727
Германия:		Германия:		Индия	+91 (129) 4097100
Кемпен	+49 (0) 21 52 14 51	Штутгарт	+49 (711) 78954-0	Япония	+81 (43) 213-2191
Штутгарт	+49 (711) 78954-0	Индия	+91 (129) 4097100	Корея	+82 (51) 636-7080
Индия	+91 (129) 4097100	Япония	+81 (43) 213-2191	Нидерланды	+31 (23) 5661111
Япония	+81 (43) 213-2191	Корея	+82 (51) 636-7080	Польша	+48 12 295 13 00
Корея	+82 (51) 636-7080	Нидерланды	+31 (23) 5661111	США	+1 (970) 482-5811
Польша	+48 12 295 13 00	США	+1 (970) 482-5811		
США	+1 (970) 482-5811				

Кроме того, вы можете обратиться в отдел обслуживания заказчиков компании Woodward или воспользоваться нашим указателем международных представительств на сайте компании Woodward по адресу ([www.woodward.com/support](http://www.woodward.com/support)), чтобы узнать наименование и адрес ближайшего к вам торгового представителя компании Woodward или обслуживающего предприятия.

## Техническая помощь

Если вам потребуется техническая помощь, подготовьте и запишите следующую информацию перед тем, как звонить нам по телефону.

### Общая информация

Ваши фамилия и имя \_\_\_\_\_

Местонахождение вашего объекта \_\_\_\_\_

Номер телефона \_\_\_\_\_

Номер факса \_\_\_\_\_

### Информация о первичном приводе

Номер модели двигателя, турбины \_\_\_\_\_

Изготовитель \_\_\_\_\_

Число цилиндров (если они используются) \_\_\_\_\_

Тип топлива (газ, газообразное топливо, пар и т. п.) \_\_\_\_\_

Номинальная мощность \_\_\_\_\_

Условия применения \_\_\_\_\_

### Информация о блоке управления, регуляторе

Перечислите все регуляторы, исполнительные механизмы и электронные приборы управления компании Woodward, используемые в вашей системе.

Номер компонента компании Woodward и буквенное обозначение редакции

Описание прибора управления или тип регулятора

Серийный номер

Номер компонента компании Woodward и буквенное обозначение редакции

Описание прибора управления или тип регулятора

Серийный номер

Номер компонента компании Woodward и буквенное обозначение редакции


Описание прибора управления или тип регулятора

Серийный номер

*Если используется электронный или программируемый блок управления, пожалуйста, предварительно запишите значения регулировочных параметров или значения параметров, заданных с помощью меню, перед тем, как обращаться к нам по телефону.*



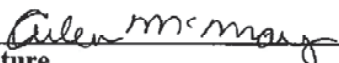
## DECLARATION OF CONFORMITY

**Manufacturer's Name:** WOODWARD GOVERNOR COMPANY (WGC)  
**Manufacturer's Address:** 1000 E. Drake Rd.  
Fort Collins, CO, USA, 80525  
**Model Name(s)/Number(s):** Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves  
Sizes 2", 3", 4" and 6", Classes 300 and 600  
**Conformance to Directive(s):** 97/23/EC COUNCIL DIRECTIVE of 29 May 1997 on the approximation of the laws of the Member States concerning Pressure Equipment, Category II and III  
94/9/EC COUNCIL DIRECTIVE of 23 March 1994 on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres.  
2004/108/EC COUNCIL DIRECTIVE of 15 December 2004 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility and all applicable amendments. 2004/108/EC 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 2004/108/EC, however, they also meet the protection requirement and intent of the directive.  
**Marking(s):**  Category 3, Group II G, Ex nA IIC T3X, IP54  
**Applicable Standards:** ASME B31.3 Process Piping, Ed. 08  
ASME Boiler and Pressure Vessel Code VIII, Div. 1, Ed. 2007-A08  
EN60079-15:2005. Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Type of protection 'n'  
EN61000-6-4, 2007: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments. (By technical evaluation, not testing.)  
EN61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments. (By technical evaluation, not testing.)  
**Conformity Assessment:** PED Module H – Full Quality Assurance. Certificate 90 174  
**Notified Body** Moody International Certification Limited (1277)  
**For Pressure Equipment:** Merlin House, Stanier Way  
The Wyvern Business Park  
Derby DE21 6BF, United Kingdom

We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER

Signature



Arlen McMurray

Full Name

Quality Manager

Position

WGC, Fort Collins, CO, USA

Place

Date

5-Jan-10

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

**Manufacturer's Name:** WOODWARD GOVERNOR COMPANY (WGC)

**Manufacturer's Address:** 1000 E. Drake Rd. 3800 N. Wilson Ave.  
Fort Collins, CO, USA, 80525 Loveland, CO, USA 80538

**Model Name(s)/Number(s):** Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves  
Sizes 2", 3", 4" and 6", Class 300 and 600

**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.

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 Governor Company 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	<u>Arlen McMurray</u>
Full Name	<u>Arlen McMurray</u>
Position	<u>Quality Manager</u>
Place	<u>WGC, Fort Collins, CO, USA</u>
Date	<u>5 Jan - 10</u>

Мы с благодарностью принимаем замечания, относящиеся к содержанию документации.

Посылайте замечания по адресу [icinfo@woodward.com](mailto:icinfo@woodward.com)

Пожалуйста, указывайте номер руководства, указанный спереди на обложке.



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA  
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, USA  
Phone +1 (970) 482-5811 • Fax +1 (970) 498-3058

Электронная почта и сайт: [www.woodward.com](http://www.woodward.com)

Компания Woodward располагает производственными предприятиями, подразделениями и филиалами, а также оптовыми торговыми представительствами и другими уполномоченными обслуживающими и торговыми предприятиями, рассредоточенными по всему миру.

Точные адреса, номера телефонов и факсимиле и электронные почтовые адреса всех предприятий и подразделений нашей компании можно найти на нашем сайте.