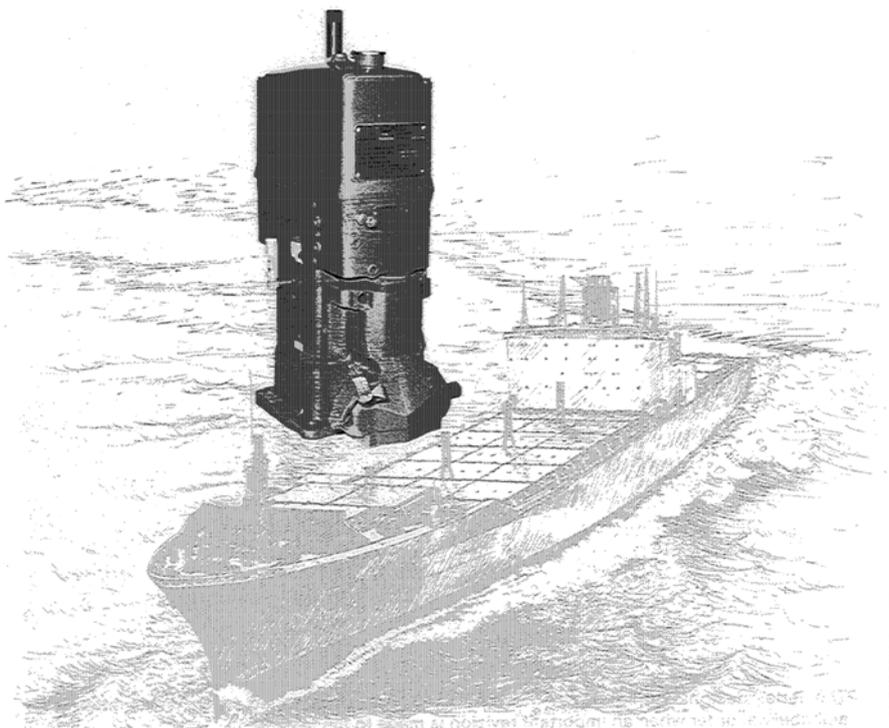


**Руководство по эксплуатации RU36604
(Редакция М)
Перевод оригинальных инструкций**



Регулятор РГА

Руководство по установке и эксплуатации



Общие меры безопасности

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

Соблюдайте инструкции безопасности и меры предосторожности, принятые на предприятии.

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



Редакции

Эта публикация может быть переиздана или обновлена с момента публикации данного экземпляра. Проверьте номер редакции своего документа, для этого ознакомьтесь с руководством **26311** «*Revision Status & Distribution Restrictions*» (*Редакции документов и ограничения на распространение*) раздела «*Woodward Technical Publications*» (Техническая документация компании Woodward) на странице публикаций веб-сайта компании Woodward:

www.woodward.com/publications

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



Правила пользования

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



Переведенные публикации

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

Со времени выхода настоящего перевода оригинал данной публикации на английском языке мог измениться. Ознакомьтесь с руководством **26311** «*Revision Status & Distribution Restrictions*» (*Редакции документов и ограничения на распространение*) раздела «*Woodward Technical Publications*» (Техническая документация компании Woodward), чтобы проверить актуальность этого перевода. Устаревшие переводы помечаются символом ⚠. Обязательно сверяйтесь с содержащимися в оригинале техническими характеристиками и описаниями, обеспечивающими правильный и безопасный монтаж и эксплуатацию.

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

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

Содержание

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ И ПРИМЕЧАНИЯ	IV
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ.....	V
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1
Введение.....	1
Описание	1
Справочники	2
ГЛАВА 2. УСТАНОВКА.....	9
Введение.....	9
Прием изделия	9
Хранение.....	9
Монтажные требования.....	9
Масла для гидравлических элементов управления	10
Габариты.....	11
ГЛАВА 3. РЕГУЛИРОВКИ	13
Введение.....	13
Регулировка компенсационного игольчатого клапана.....	13
Регулировка установки оборотов	14
Механизм прямой установки оборотов	14
Настройка падения скорости (статизма).....	18
Устройства выключения при сбоях в давлении масла или воды	18
Устройство для проведения испытания при повышенной скорости вращения	18
Выключение при помощи соленоида	19
Настройка угловой связи ограничителя топлива	19
ГЛАВА 4. РАЗРЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ	22
Введение.....	22
Масло	22
Компенсационный игольчатый клапан.....	22
Определения	22
Предварительный осмотр	23
ГЛАВА 5. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ.....	27
Введение.....	27
Основной регулятор.....	27
Блок установки оборотов	30
Тяга падения скорости.....	35
Силовые цилиндры.....	35
Компенсационная отсечка	36
ГЛАВА 6. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ.....	39
Информация о запасных частях	39
ГЛАВА 7. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ И УСТРОЙСТВА	54
Введение.....	54
Вспомогательные устройства общего пользования	54
Дополнительные принадлежности	84
ГЛАВА 8. ПОДДЕРЖКА ПРОДУКТА И СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ.....	89
Виды поддержки продукта.....	89
Сервисные услуги	90
Предоставление оборудования для ремонта	90
Запасные части	91
Инженерные услуги.....	91
Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward.....	92
Техническая поддержка.....	92

Иллюстрации и таблицы

Рис. 1-1. Регулятор PGA с силовым цилиндром (16 Дж) с поступательным выходом	3
Рис. 1-2. Регулятор PGA с силовым цилиндром (16 Дж) с вращающимся выходом	3
Рис. 1-3. Габаритный чертеж PGA с вращающимся сервоприводом (16 Дж) и базой UG-40 (не использовать в конструировании)	4
Рис. 1-4. Габаритный чертеж PGA с поступательным выходом (16 Дж), стандартной базой PG и лопастным сервоприводом с насадкой вала	5
Рис. 1-5. Габаритный чертеж PGA с вращающимся выходом (79 Дж) и базой UG-40 (не использовать в конструировании)	6
Рис. 1-6. Габаритный чертеж PGA с вращающимся выходом (79 Дж), базой UG-40 и управлением нагрузкой (не использовать в конструировании)	7
Рис. 1-7. Габаритный чертеж баз в сборе	8
Рис. 3-1. Покомпонентный чертеж регулировки высокой скорости	14
Рис. 3-2. Регулятор со снятой крышкой – вид слева	15
Рис. 3-3. Покомпонентный чертеж регулировки цилиндра установки оборотов	15
Рис. 3-4. Покомпонентный чертеж регулировки низкой скорости	18
Рис. 3-5. Схема связи падения скорости	19
Рис. 3-6. Настройки связи ограничителя топлива регулятора PGA	20
Рис. 3-7. Графическая иллюстрация регулировки ограничителя топлива	21
Рис. 5-1. Схема PGA с прямыми сильфонами	37
Рис. 5-2. Схема подпружиненного силового цилиндра (16 Дж)	38
Рис. 5-3. Схема дифференциального силового цилиндра (39 Дж) (с поступательным или вращательным выходом)	38
Рис. 6-1. Покомпонентный чертеж длинной колонки PGA	41
Рис. 6-2. Покомпонентный чертеж ресивера PGA в сборе	43
Рис. 6-3. Покомпонентный чертеж силового корпуса PGA	45
Рис. 6-4. Покомпонентный чертеж стандартной базы PGA в сборе	46
Рис. 6-5. Покомпонентный чертеж баз PG/UG-8, PG/UG-8-90°, PG/UG-40 и расширенной квадратной PG	47
Рис. 6-6. Покомпонентный чертеж подпружиненного силового цилиндра (16 Дж) с поступательным выходом	49
Рис. 6-7. Покомпонентный чертеж подпружиненного силового цилиндра (16 Дж) с вращающимся выходом	51
Рис. 6-8. Покомпонентный чертеж подпружиненного дифференциального цилиндра (39/79 Дж) (вращающийся выход с контрштоком)	53
Рис. 7-1. PGA с соленоидом выключения	54
Рис. 7-2. Разрез системы с выключением при помощи соленоида	55
Рис. 7-3. Схема основного PG с выключением от соленоида	56
Рис. 7-4. Покомпонентный чертеж, соленоид-выключатель	57
Рис. 7-5. Устройство для проведения испытания при предельной скорости вращения	58
Рис. 7-6. Покомпонентный чертеж устройства проверки регулятора предельных оборотов	59
Рис. 7-7. Переключатели с индикацией нагрузки	60
Рис. 7-8. Покомпонентный чертеж переключателя с индикацией нагрузки ..	61
Рис. 7-9. Давление в коллекторе против течения топлива	63
Рис. 7-10. Покомпонентный чертеж ограничителя топлива с датчиком давления в коллекторе углового типа	65
Рис. 7-11. Схема PGA с ограничителем подачи топлива по давлению в коллекторе и ограничителем подачи топлива установки оборотов	66
Рис. 7-12. Схема PGA с ограничителем подачи топлива установки оборотов	67
Рис. 7-13. График ограничения подачи топлива по установке оборотов	68

Иллюстрации и таблицы

Рис. 7-14. PGA с лопастным сервоприводом	69
Рис. 7-15. Распределительные клапаны встроенного лопастного сервопривода	70
Рис. 7-16. Распределительные клапаны внешнего лопастного сервопривода	70
Рис. 7-17. Покомпонентный чертеж сборки распределительного клапана лопастного сервопривода (внешнего типа)	71
Рис. 7-18. Схема ограничителя топлива и поставляемой по заказу связи выключения управления нагрузкой и лопастного сервопривода	72
Рис. 7-19. Покомпонентный чертеж настраиваемой связи управления нагрузкой.....	79
Рис. 7-20. Покомпонентный чертеж клапана управления нагрузкой.....	81
Рис. 7-21. Покомпонентный чертеж ограничителя топлива	83
Рис. 7-22. Покомпонентный чертеж встроенного лопастного сервопривода	87
Рис. 7-23. Покомпонентный чертеж топливного фильтра ограничителя топлива.....	88
Таблица 1-1. Давление масла в регуляторе и характеристики силового цилиндра (стандартные).....	1
Таблица 2-1. Вязкость и рабочая температура масел	12
Таблица 4-1. Разрешение проблем.....	24
Таблица 7-1. Разрешение проблем с ограничителем подачи топлива по давлению в коллекторе	74

Предостережения и примечания

Важные определения



Символ, предупреждающий об опасности. Используется для предупреждения персонала об угрозе травмирования. Во избежание травмирования и гибели соблюдайте все меры безопасности, предвараемые этим символом.

- **ОПАСНОСТЬ** — обозначает опасную ситуацию, которая может привести к гибели или серьезным травмам.
- **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — обозначает опасную ситуацию, которая может привести к гибели или серьезным травмам.
- **ВНИМАНИЕ** — обозначает опасную ситуацию, которая может привести к незначительным или повреждениям или травмам средней тяжести.
- **ПРИМЕЧАНИЕ** — обозначает опасность, в результате которой возможно только повреждение имущества (включая нарушение управления).
- **ВАЖНО** — обозначает совет по эксплуатации или рекомендацию по техническому обслуживанию.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Превышение скорости/
превышение
температуры/
превышение давления

Двигатель внутреннего сгорания, турбина или первичный привод любого типа необходимо оборудовать устройством отключения по превышению скорости для защиты от работы вразнос или повреждения самого первичного привода, которое может повлечь за собой травмирование или гибель людей или повреждение имущества.

Устройство отключения по превышению скорости должно быть полностью независимым от системы управления первичным приводом. Для обеспечения безопасности может также потребоваться устройство отключения по превышению температуры или давления.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Средства
индивидуальной защиты
(СИЗ)

Изделие, которому посвящен настоящий документ, может представлять угрозу травмирования или гибели людей или повреждения имущества. При выполнении работ обязательно пользуйтесь соответствующими СИЗ. СИЗ должны включать, помимо прочего, следующие элементы:

- средства защиты глаз
- средства защиты органов слуха
- каска
- перчатки
- защитная обувь
- респиратор

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



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Этап пуска

Запуская двигатель внутреннего сгорания, турбину или другой первичный привод, следует быть готовым к аварийному останову, чтобы защититься от работы вразнос или превышения скорости с последующим возможным травмированием или гибелью людей или повреждением имущества.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование на
автомобилях

Дорожная и внедорожная автомобильная техника: если средства управления Woodward не обладают высшим приоритетом, заказчику следует смонтировать систему, полностью независимую от системы управления первичного привода, которая будет контролировать двигатель (и осуществлять соответствующие действия при отказе управления с наивысшим приоритетом), защищая от возможного травмирования, гибели людей или повреждения имущества при отказе системы управления двигателем.

ПРИМЕЧАНИЕ

Зарядное устройство
аккумулятора

Для предотвращения повреждения системы управления с питанием от генератора переменного тока или зарядного устройства аккумулятора, перед отключением аккумулятора от системы убедитесь в том, что зарядное устройство выключено.

Предупреждение об электростатическом разряде

ПРИМЕЧАНИЕ

Меры предосторожности против электростатического разряда

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

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

Для предотвращения повреждения электронных компонентов вследствие недопустимого обращения ознакомьтесь и соблюдайте меры предосторожности, изложенные в руководстве Woodward **82715** «Руководство по использованию и защите электронных блоков управления, печатных плат и модулей».

Соблюдайте эти предосторожности, работая с блоками управления или поблизости от них.

1. Не допускайте накопления статического электричества на вашем теле и не носите одежду из синтетических материалов. По возможности одевайтесь в одежду из чистого хлопка или хлопчатобумажной ткани, поскольку на этих материалах не накапливается такой заряд статического электричества, как на синтетике.
2. Без настоящей необходимости не извлекайте печатные платы (PCB) из шкафа управления. Если необходимо вынуть печатную плату из шкафа управления действуйте следующим образом:
 - Держите печатную плату только за кромки.
 - Не касайтесь руками или электропроводящими предметами компонентов или проводников печатной платы.
 - Заменяя печатную плату, держите сменную печатную плату в антистатическом защитном пакете до момента ее установки. После извлечения старой печатной платы из шкафа управления сразу положите ее в защитный антистатический пакет.

Глава 1.

Общие сведения

Введение

Настоящее руководство описывает морской регулятор PGA (с регулировкой скорости по давлению воздуха) фирмы Woodward. Морской регулятор PGA с длинной колонкой состоит из основного гидравлического регулятора PG, предназначенного для регулировки скорости первичного двигателя и пневматического механизма изменения скорости, предназначенного для удаленного управления скоростью. Возможны два варианта исполнения рабочего цилиндра: с возвратной пружиной одностороннего действия или с поршнем дифференциального типа двустороннего действия и контрштоком (см. таблицу 1-1). Для типа 16 Дж рабочий цилиндр с пружинным возвратом может иметь как поступательный, так и вращательный вывод. Рабочий цилиндр тип 39 Дж с поршнем дифференциального типа поставляется только с вращательным выводом.

Таблица 1-1. Давление масла в регуляторе и характеристики силового цилиндра (стандартные)

Рабочее давление, масло	Характеристики силового цилиндра	
	16 Дж пружинн. возвр.	39 Дж дифференц.
690 кПа	16 Дж	39 Дж
1379 кПа	—	79 Дж

Все морские регуляторы PGA вне зависимости от простоты или сложности общей системы управления имеют аналогичное устройство. Они способны поддерживать постоянную скорость вращения вала при условии, что нагрузка не превышает мощность двигателя. Все регуляторы имеют:

- Масляный насос, масляный аккумулятор и перепускной клапан, предназначенный для поддержания равномерного давления масла.
- Сборка управляющего клапана с центробежным механизмом управляет движением масла в/из сборки силового цилиндра регулятора.
- Сборка силового цилиндра, иногда называемая сервоприводом, предназначена для управления рейками подачи топлива, топливным клапаном или паровым клапаном первичного двигателя.
- Система компенсации стабилизирует работу регулятора.
- Пневматический механизм установки оборотов предназначен для дистанционной регулировки скорости регулятора.

Описание

Регулятор

Регулятор управляет оборотами двигателя или турбины путем регулирования количества топлива или пара, подаваемого в первичный двигатель. Управление может осуществляться по частоте (регулятор поддерживает установленные обороты, регулируя мощность в зависимости от нагрузки) или по статизму (при возрастании нагрузки обороты падают).

Сигнал воздушного давления от воздушного передатчика или контроллера подает воздух в механизм установки оборотов регулятора. Регулятор поддерживает заданные обороты двигателя для заданного значения воздушного давления. Наиболее общим для регулятора является диапазон давлений от 48 до 490 кПа. Минимальное допустимое давление управления — 21 кПа, а максимальное — 690 кПа. Мы рекомендуем держать рабочие обороты между 250 и 1000 об/мин.

Пневматический механизм установки оборотов сильфонного типа. Сильфонная установка оборотов позволяет разделять нагрузку между параллельными устройствами и обеспечивает четкую и точную связь между оборотами и управляющим сигналом. Выпускаются различные механизмы установки оборотов для различных диапазонов и амплитуд входного давления. В зависимости от точной конфигурации регулятора скорости могут настраиваться в диапазоне до 5 к 1. В устройстве предусмотрена ручка управления скоростью. Она предназначена для работы в ручном режиме в случае отсутствия сигнала давления.

Базовые сборки

Для использования на регуляторах PGA производятся различные сборки баз. В настоящем руководстве упомянуты пять основных типов баз. Приведены их общие и покомпонентные чертежи.

- Стандартная база PG
- Стандарт PG/UG-8
- PG/UG-8-90° (повернута на 90° в соответствии со стандартом PG/UG-8)
- PG/UG-40
- Расширенная квадратная PG

Эти базовые сборки имеют одни и те же необходимые компоненты. Разница между устройствами заключается в конфигурации базы и типе использованного вала привода (см. рис. от 1-3 до 1-7). Стандартная база PG использует зубчатый или специальный вал привода: Регуляторы PG/UG-8, PG/UG-8-90° и PG/UG-40 могут использовать или зубчатый или клиновой вал привода, а PG с расширенной площадкой — только клиновой вал привода.

Вал привода, приводимый механическим соединением от двигателя или турбины, вращает шестерню привода маслонасоса регулятора, головки противовесов и втулку клапана управления.

Справочники

- 36652 Автоматические отключения и тревоги PG
- 36695 Ограничитель подачи топлива PG с регулировкой по давлению воздуха в коллекторе
- 36701 Спецификация регулятора PGA

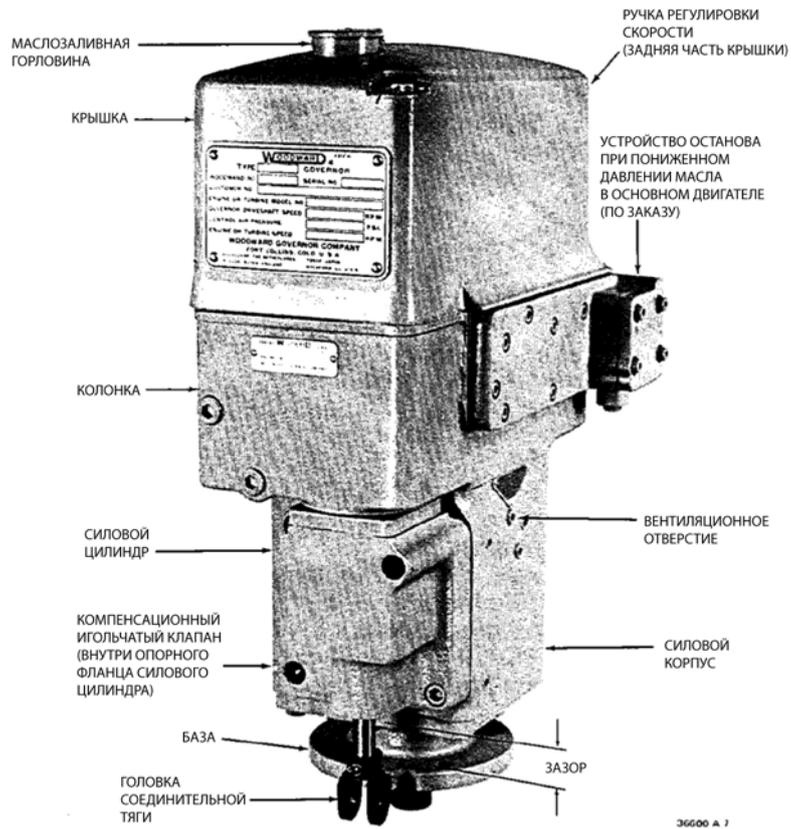


Рис. 1-1. Регулятор PGA с силовым цилиндром (16 Дж) с поступательным выходом

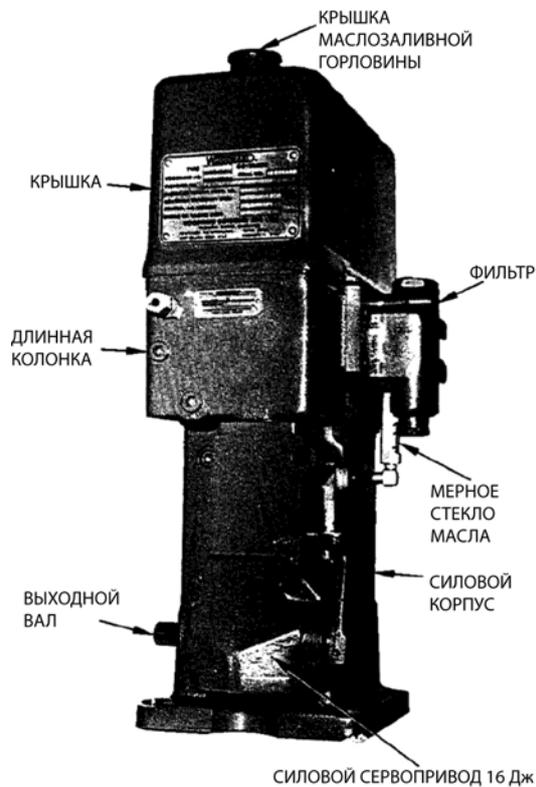


Рис. 1-2. Регулятор PGA с силовым цилиндром (16 Дж) с вращающимся выходом

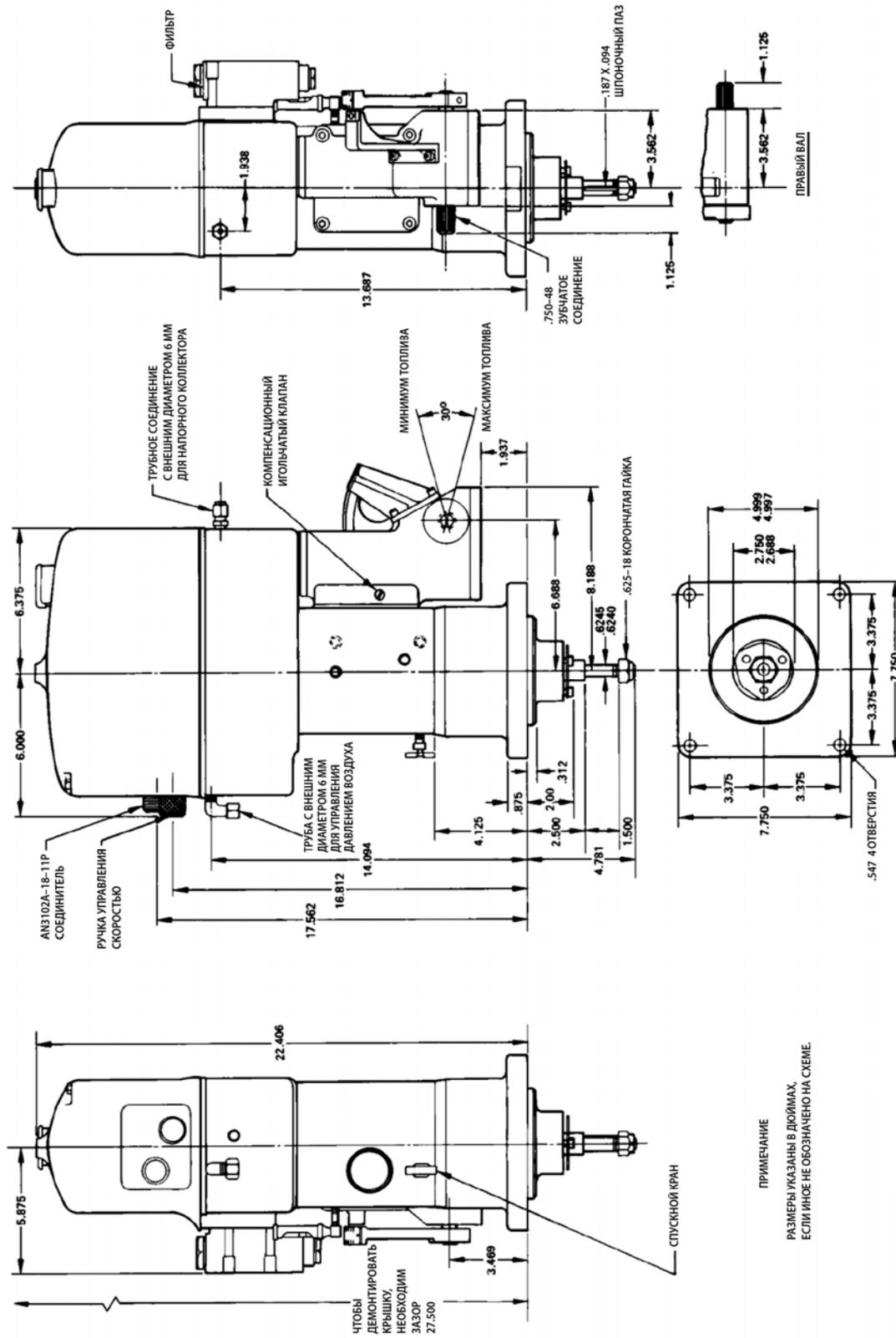
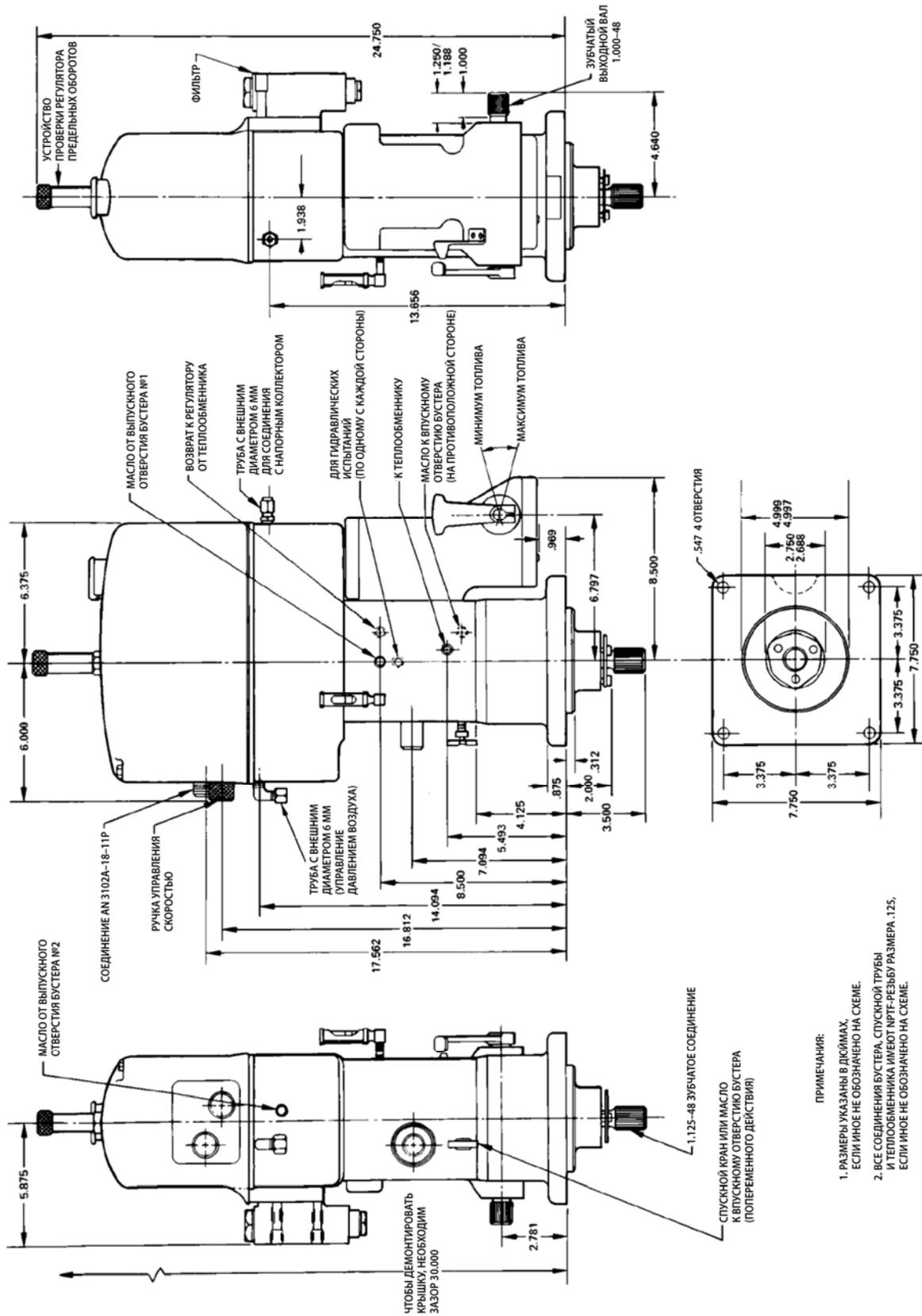
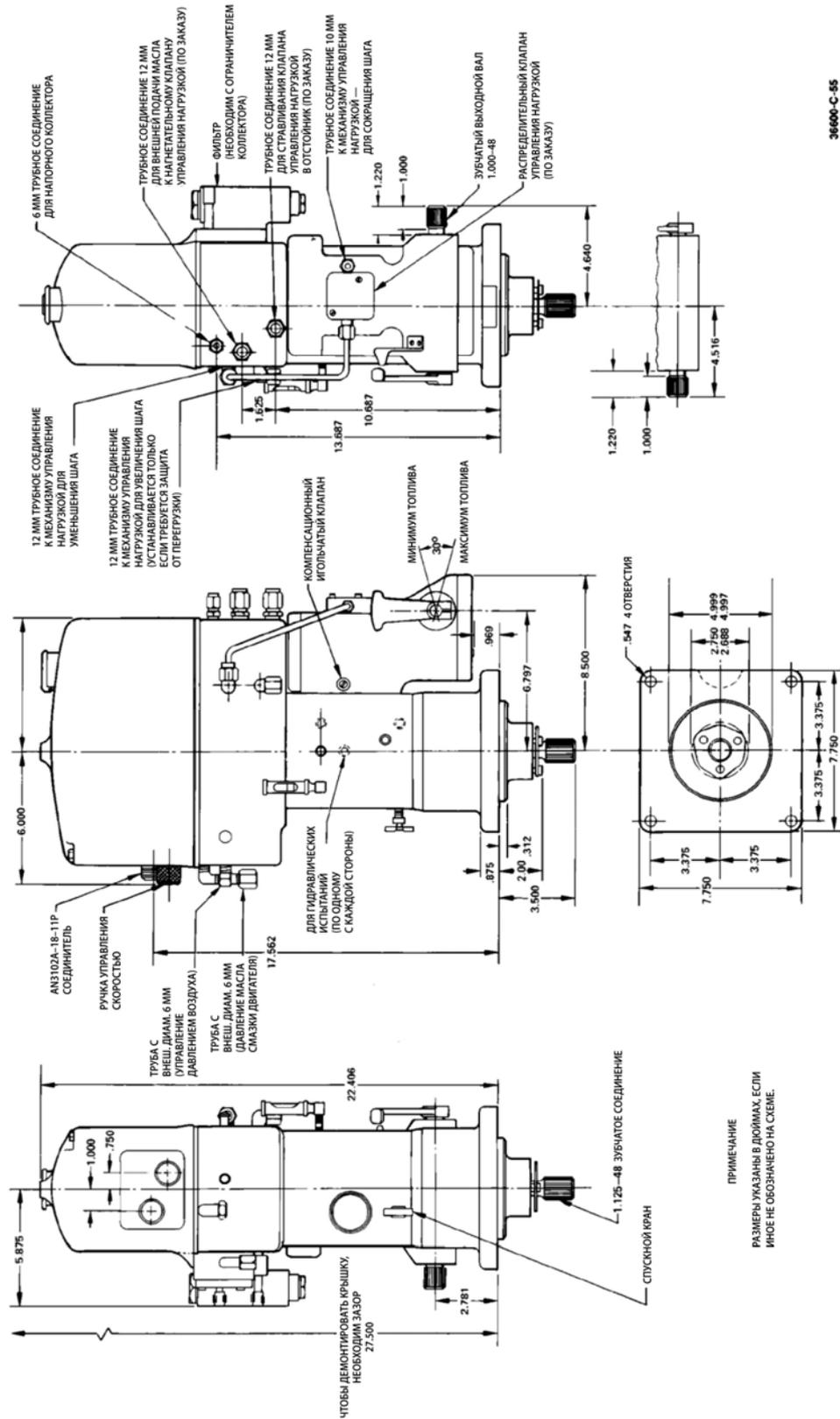


Рис. 1-3. Габаритный чертеж PGA с вращающимся сервоприводом (16 Дж) и базой UG-40 (не использовать в конструировании)



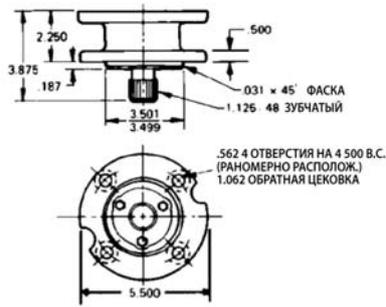
- ПРИМЕЧАНИЯ:
1. РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ДЮЙМАХ. ЕСЛИ ИНОЕ НЕ ОБОЗНАЧЕНО НА СХЕМЕ.
 2. ВСЕ СОЕДИНЕНИЯ БУСТЕРА, СПУСКНОЙ ТРУБЫ И ТЕПЛООБМЕННИКА ИМЕЮТ НРТ-РЕЗЬБУ РАЗМЕРА .125, ЕСЛИ ИНОЕ НЕ ОБОЗНАЧЕНО НА СХЕМЕ.

Рис. 1-5. Габаритный чертеж PGA с вращающимся выходом (79 Дж) и базой UG-40 (не использовать в конструировании)



36600-C-55

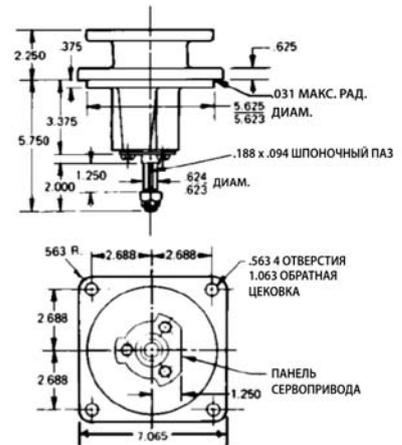
Рис. 1-6. Габаритный чертеж PGA с вращающимся выходом (79 Дж), базой UG-40 и управлением нагрузкой (не использовать в конструировании)



СТАНДАРТНАЯ БАЗА PG

(В СТАНДАРТНОЙ ПОСТАВКЕ ЗУБЧАТЫЙ ВАЛ ПРИВОДА, В СПЕЦИАЛЬНОЙ – ШПОНОЧНЫЙ ВАЛ)

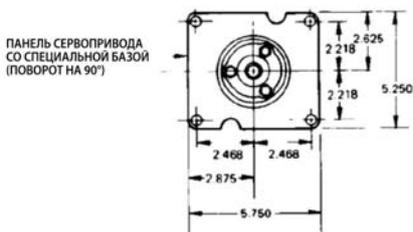
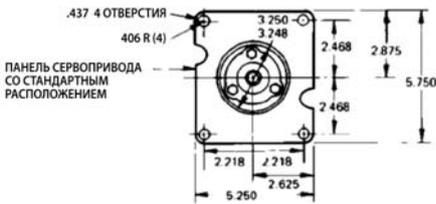
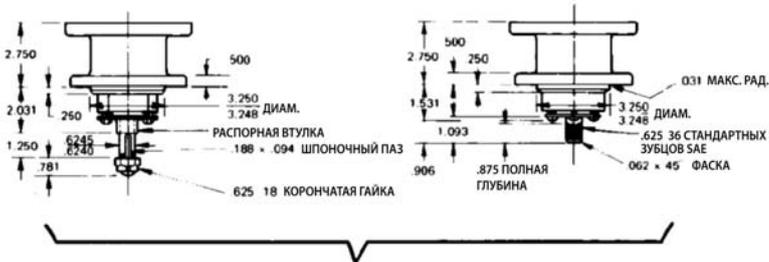
ТОЛЬКО КЛИНОВОЙ ВАЛ ПРИВОДА



РАСШИРЕННАЯ КВАДРАТНАЯ БАЗА PG

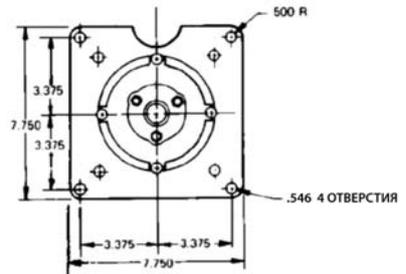
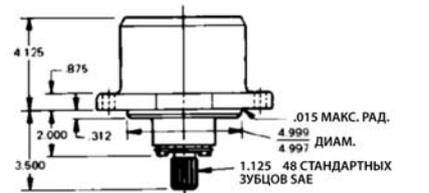
КЛИНОВОЙ ВАЛ ПРИВОДА

ЗУБЧАТЫЙ ВАЛА ПРИВОДА

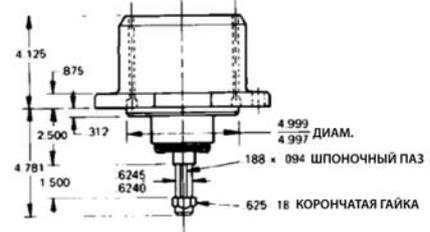


БАЗА PG-UG8 И PG-UG8-90°

ЗУБЧАТЫЙ ВАЛА ПРИВОДА



КЛИНОВОЙ ВАЛ ПРИВОДА



БАЗА PG-UG40

Рис. 1-7. Габаритный чертеж баз в сборе (не использовать в конструировании)

Глава 2. Установка

Введение

На рис. от 1-3 до 1-7 представлены физические размеры регулятора PGA.

Регулятор требует осторожного обращения. В особенности это касается ударов по валу привода. Не бросайте и не подвешивайте регулятор за вал привода. Это может привести к повреждению шестерен маслонасоса.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

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

Прием изделия

Регулятор PGA доставляется с завода закрепленным на деревянной платформе в вертикальном положении. После заводского тестирования масло из него сливается. При этом на внутренних частях остается тонкая масляная пленка, предотвращающая появление ржавчины. Очистка внутренних поверхностей не требуется.

Хранение

Храните регулятор в вертикальном положении, полностью заправленным маслом. Для поддержания регулятора в вертикальном положении привинтите его к деревянной платформе или оставьте в ящике для транспортировки. Перед началом хранения заправьте регулятор маслом — он поставляется пустым.

Монтажные требования

Между регулятором и монтажной площадкой следует установить прокладку. Смонтируйте площадку регулятора на монтажную площадку при помощи крепежа с учетом расстояния между регулятором и приводом. Убедитесь, что ничто не мешает, отсутствуют сторонние нагрузки на сборку вала привода, а также отсутствуют ослабленные крепления. Ничто не должно вдавливать вал привода в регулятор. Регулятор монтируется в вертикальном положении.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если установленный регулятор спроектирован для вращения в одну сторону, убедитесь в соблюдении направления вращения, иначе регулятор может быть поврежден. В спецификации к каждому регулятору указывается, имеется ли ограничение по вращению в одном направлении и факт отсутствия в комплекте невозвратных клапанов.

Правильно отрегулируйте связь от регулятора к топливным насосам, исключите помехи и/или чрезмерный люфт. Соотношение между угловым положением оконечного вала и положением управления подачей топлива должна быть выставлена в соответствии со спецификациями производителя. Многие регуляторы имеют функцию, называемую компенсационной отсечкой. В стенке силового цилиндра расположен канал компенсационной отсечки. Необходимо отрегулировать связь регулятора с управлением подачи топлива таким образом, чтобы холостой безнагрузочный ход регулятора составлял не менее 15% хода из минимального положения.

Подключите все гидравлические и электрические соединения, требуемые для данного регулятора.

Масла для гидравлических элементов управления

Используйте настоящее руководство при выборе масел для систем смазки и гидравлики регулятора. Выбор марки масла зависит от характеристик вязкости в диапазоне рабочих температур регулятора. В руководстве также описаны основные проблемы, связанные с используемыми маслами и пути их решения. Настоящее руководство не предназначено для выбора смазочных масел двигателей, турбин или любых других типов первичных двигателей.

В случае, когда для регуляторов Woodward используется общая смазка (как для двигателя), следует придерживаться рекомендаций по смазке от производителя двигателя.

Масло регулятора является одновременно и смазочным и гидравлическим. Следует выбирать масла с индексом вязкости, достаточным для работы в заданном диапазоне температур, а также необходимым сочетанием присадок, гарантирующих неизменность свойств масла в заданных диапазонах. Жидкости, используемые в регуляторе, должны быть совместимы с материалом сальников (нитрил, полиакрил и фторуглерод). Многие масла для автомобильных и газовых двигателей, промышленные смазочные масла, а также другие минеральные и синтетические масла удовлетворяют этим требованиям. Регуляторы Woodward спроектированы для стабильной работы с большинством масел при условии, что значение вязкости в зоне рабочих температур находится в диапазоне от 50 до 3000 универсальных секунд Сейболта. В идеальном случае при нормальной рабочей температуре вязкость масла должна находиться между 100 и 300 секунд Сейболта. Плохая или нестабильная работа регулятора обычно указывает на излишнюю или недостаточную вязкость смазки.

Возможные причины чрезмерного износа компонентов, заклинивания регулятора:

1. Недостаточная смазка:
 - a. медленное течение масла — оно холодное или регулятор только начал работать.
 - b. в регуляторе нет масла.
2. Загрязненное масло. Возможные причины:
 - a. грязные масляные резервуары.
 - b. регулятор подвергся нескольким циклам нагрева-охлаждения, что привело к появлению в масле водного конденсата.
3. Масло непригодно для данных условий эксплуатации:
 - a. изменилась температура окружающей среды.
 - b. уровень масла не в норме — это приводит к вспениванию, аэрированию масла.

Длительная эксплуатация регулятора с превышением диапазона допустимых температур приведет к окислению масла. Эффект проявляется в виде накипи или грязи на частях регулятора. Для замедления процесса окисления масла, снижения рабочей температуры регулятора используйте теплоотвод или какие-либо иные меры, снижающие температуру.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При вязкости масла вне диапазона 50 – 3000 секунд Сейболта регулятор может потерять управление над двигателем, что, в свою очередь, может привести к превышению допустимых оборотов первичного двигателя, увечьям и смерти персонала.

Специфические рекомендации по вязкости масла приведены в таблице 2-1. Выберите всегда имеющееся в наличии масло от хорошего производителя, минеральное или синтетическое, и продолжайте пользоваться этой маркой. Не смешивайте различные масла. Пригодно масло группы «5» или «С», начиная от «SA» и «CA» до «SF» и «CD» по классификации API (Американский институт нефти). Удовлетворяют требованиям и следующие масла: MIL-L-2104A, MIL-L-2104B, MIL-L-2104C, MIL-L-46152, MIL-L-46152A, MIL-L-46152B, MIL-L-45199B.

Замена масла требуется при его загрязнении или возможном негативном влиянии на стабильность работы регулятора. Сливайте мало горячим и хорошо перемешанным. Прежде чем заливать новое масло, промойте регулятор чистым растворителем, имеющим некоторые смазочные свойства (керосин). Если во время слива растворитель не успевает стечь или испариться полностью, промойте регулятор тем же маслом, которое собираетесь залить. Чтобы избежать повторного загрязнения, убедитесь, что заливаете чистое масло: без грязи, воды и прочих примесей. Используйте чистые канистры для хранения и перевозки масла.

Правильно выбранное масло, соответствующее условиям эксплуатации и совместимое с компонентами регулятора, должно гарантировать долгий цикл до замены. В оптимальных условиях (минимальное воздействие пыли и воды, соблюдение температурных диапазонов) период замены масла может достигать одного и более лет. По возможности следует регулярно проводить анализ масла, что позволит определить частоту замены.

При наличии или периодическом появлении любых проблем, связанных с маслом, следует обратиться к квалифицированным специалистам.

Рекомендуемая температура масла для постоянной эксплуатации регулятора: 60 – 93 °С. Измерять температуру регулятора или исполнительного механизма следует на нижней внешней части корпуса. Истинная температура масла будет несколько выше, примерно на 6 °С. Диапазон температур окружающей среды: от -29 до +93 °С.

ВАЖНО

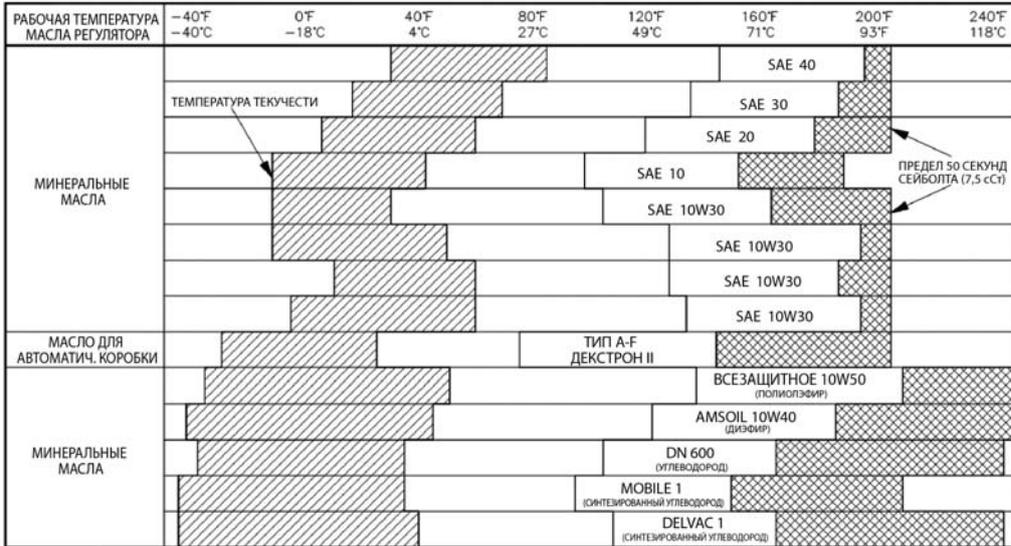
Приоритетными для регулятора являются гидравлические свойства масла.

Габариты

Обеспечьте необходимые зазоры для подключения управляющих связей, заправки маслом и разборки регулятора.

ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ МАРКИ МАСЛА ЯВЛЯЮТСЯ РЕКОМЕНДУЕМЫМИ. ИСПОЛЬЗУЙТЕ ЛЮБОЕ МАСЛО С СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ВЯЗКОСТЬЮ, УКАЗАННОЙ В ТАБЛИЦЕ.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ТЕМПЕРАТУРЫ МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА 93°C
 РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ТЕМПЕРАТУРЫ СИНТЕТИЧЕСКОГО МАСЛА 118°C



250-079

СРАВНЕНИЕ ВЯЗКОСТИ				
САНТИСТОКС (CST, OS, ИЛИ CTS)	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СЕКУНДЫ СЕЙБОЛТА (SUS) НОМИНАЛ ПРИ 100 °F	ДВИГАТЕЛЬ SAE (ПРИБЛИЗ.)	ПРИВОД SAE (ПРИБЛИЗ.)	ISO
15	80	5W		15
22	106	5W		22
32	151	10W	75	32
46	214	10	75	46
68	310	20	80	68
100	463	30	80	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

250-087
 97-11-04 skw

Таблица 2-1. Вязкость и рабочая температура масел

Глава 3. Регулировки

Введение

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

Данные регулировки выполняются с целью достичь оптимальной производительности в процессе эксплуатации или после ремонтов. Перед выполнением любых регулировок следует сохранить отметки о предыдущих настройках.

Обычно для нового или отремонтированного регулятора требуется только залить масло и отрегулировать компенсационный игольчатый клапан, чтобы достичь максимальной стабильности. Все остальные регулировки уже выполнены на заводе-производителе в соответствии со спецификациями производителя двигателя. Не пытайтесь изменять настройки привода, не ознакомившись тщательным образом с порядком настройки.

Регулировка компенсационного игольчатого клапана

Компенсационный игольчатый клапан является настраиваемым компонентом системы компенсации. Его настройки напрямую влияют на стабильность работы регулятора и зависят от индивидуальных характеристик первичного двигателя.

1. При первичном двигателе в режиме ХОЛОСТОГО хода откройте компенсационный игольчатый клапан на несколько оборотов до появления нестабильности в работе. В некоторых случаях этого не удастся добиться открытием игольчатого клапана. Тогда вручную потяните за привод установки оборотов регулятора и добейтесь нестабильности в работе двигателя. Дайте двигателю поработать в таком режиме несколько минут, чтобы прокачать воздух из гидросистемы.
2. Постепенно закрывайте компенсационный игольчатый клапан до момента исчезновения нестабильности. Старайтесь сохранить клапан насколько возможно открытым — это предотвратит задержки в реакции регулятора. Установка игольчатого клапана варьируется от 1/16 до 2 оборотов открытия. Не закрывайте его полностью — в этом случае регулятор не может правильно работать.
3. Убедитесь в стабильной работе регулятора, вручную воздействуя на установку оборотов двигателя. Компенсационная регулировка работает правильно, если регулятор возвращается к заданной скорости даже при небольшом положительном или отрицательном отклонении. Один раз выполнив регулировку игольчатого клапана, ее не следует повторять за исключением случаев значительного и длительного изменения температуры, влияющего на вязкость масла.

ВАЖНО

Если после возмущения двигатель не возвращается к стабильной работе, а игольчатый клапан почти закрыт, необходимо заменить установленные компенсационные пружины пружинами следующего типоразмера.

Регулировка установки оборотов

Пневматический механизм установки оборотов — устройство прямого типа. Регулятор увеличивает установку числа оборотов с ростом давления воздуха в сигнале управления. Для установки минимального и максимального числа оборотов для регулятора выполните следующие процедуры.

Рекомендуемый диапазон скоростей для регулятора PG: 250 – 1000 об/мин., максимальный диапазон 200 – 1600 об/мин.

Механизм прямой установки оборотов

(Рис. 3-2)

ВАЖНО

Регулировки установки оборотов регулятора, особенно касающиеся установки соотношения диапазона скоростей и диапазона давления воздуха управления взаимосвязаны. Изменения на одном конце диапазона всегда затрагивают и другой конец. По этой причине необходимо последовательно проводить всю процедуру регулировки, вне зависимости от того какую — верхнюю или нижнюю установку необходимо изменить. Регулировку скорости рекомендуется выполнять на стенде, однако допустима регулировка и на первичном двигателе. При этом необходимо принять меры по исключению превышения максимально допустимых оборотов первичного двигателя.

1. Если регулятор оборудован соленоидом (поставляется по заказу) или устройством выключения с приводом по давлению:
 - a. соленоид — должен быть под током (если он настроен на выключение в случае обесточивания).
 - b. по давлению — давление должно быть выше точки выключения (если настроен на выключение при низком давлении).
2. Поверните ручку управления скоростью до упора против часовой стрелки (до пробуксовки сцепления) до положения минимальных оборотов.
3. Приведите винт регулировки высокой скорости (125, рис. 3-1) в положение, когда его верхний конец выровнен с верхом Т-образного винта установки оборотов (123).

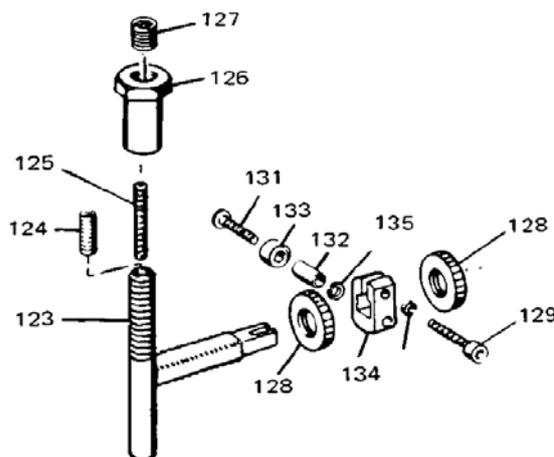


Рис. 3-1. Покомпонентный чертеж регулировки высокой скорости

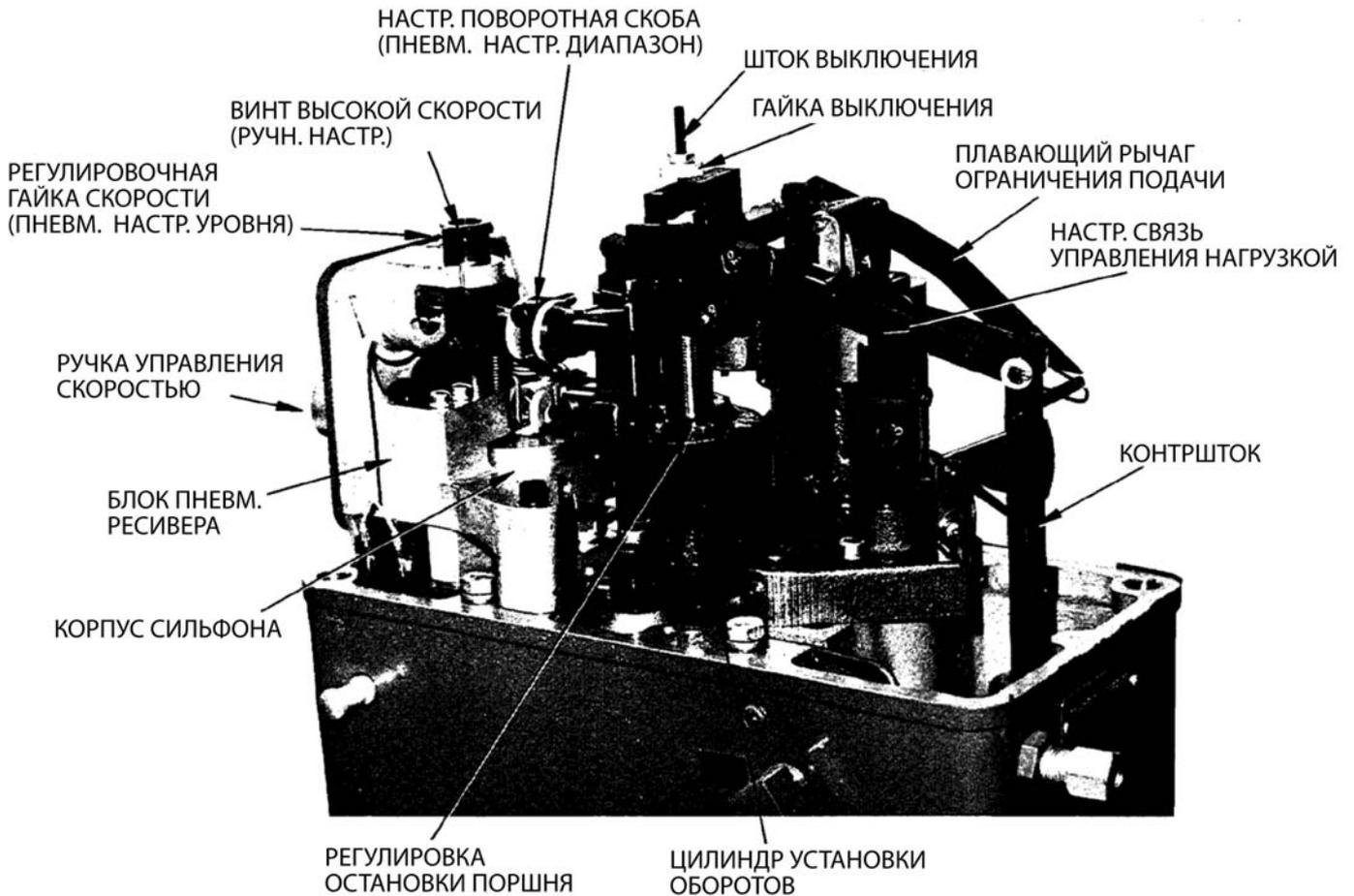


Рис. 3-2. Регулятор со снятой крышкой – вид слева
(регулятор на рисунке имеет управление нагрузкой и одноканальный ограничитель подачи топлива)

4. Предварительно приведите стопорный установочный винт поршня установки оборотов (48, рис. 3-3) в положение на 1/2 дюйма выше края цилиндра установки оборотов.

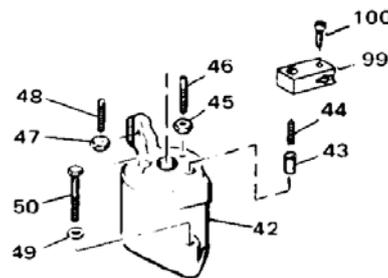


Рис. 3-3. Покомпонентный чертеж регулировки цилиндра установки оборотов

5. Настройте нижнюю установку оборотов:
 - a. Подайте воздух управления к регулятору и настройте требуемое минимальное давление на требуемые низкие обороты (холостого хода).
 - b. Вращайте гайку настройки оборотов (рис. 3-2) на винте установки оборотов (для увеличения оборотов вращать против часовой стрелки) до достижения требуемой низкой скорости при минимальном давлении воздуха управления.

ВАЖНО

Убедитесь, что пневматический регулировочный винт низкой скорости (109) не упирается в стопорный штифт (106) возвратного рычага, а стопорный установочный винт поршня (48) не мешает движению поршня установки оборотов вверх.

6. Для калибровки диапазона скоростей регулятора к диапазону давления воздуха управления выполните следующее:
 - а. Медленно доведите давление воздуха управления до максимально требуемого. Обратите особое внимание: не должны быть превышены допустимые обороты первичного двигателя.

ВАЖНО

Убедитесь, что регулировочный винт клапана ограничения максимальной скорости (44, рис. 3-3) на штоке поршня установки скорости не задевает и не приводит к преждевременному срабатыванию запорного клапана-ограничителя (43), расположенного в верхней части цилиндра установки оборотов.

- b. В случае если требуемые высокие обороты достигаются до набора максимального требуемого давления управления, следует переместить поворотную скобу с шарикоподшипником (кромку) (134, рис. 3-1) по направлению к цилиндру установки оборотов и уменьшить диапазон скоростей регулятора относительно диапазона давления воздуха управления.
 - c. В случае если давление управления отрегулировано в требуемый максимум до достижения максимального требуемого значения скорости, следует переместить ось шарикоподшипника по направлению от цилиндра установки оборотов и увеличить диапазон скоростей регулятора относительно диапазона давления воздуха управления.
 - d. Для регулировки оси шарикоподшипника ослабьте самый верхний винт на поворотной скобе на рычаге винта установки оборотов. Отрегулируйте положение скобы (и оси подшипника) на рычаге путем ослабления гайки с накаткой на соответствующей стороне скобы и затяжки на противоположной стороне.
7. После каждой регулировки поворотной скобы необходимо перенастроить и нижнюю установку скорости. Повторяйте шаги 5 и 6 до достижения требуемой нижней установки скорости и минимального требуемого значения давления воздуха управления, а также одновременного достижения максимального давления управления и максимальных оборотов. Скорость должна мгновенно увеличиваться при малейшем росте давления управления выше нижней границы.
8. Отрегулируйте давление воздуха управления в максимум. Дождитесь, пока обороты первичного двигателя стабилизируются. Поворачивайте регулировочный винт клапана ограничителя (44, рис. 3-3) по часовой стрелке, пока обороты первичного двигателя не начнут падать, верните 1/4 – 1/2 оборота и зафиксируйте это положение. Это предотвратит или ограничит случайный разгон первичного двигателя выше допустимого значения и не даст поршню установки оборотов перейти через верхнее значение.
9. Отрегулируйте давление воздуха управления в минимум.
10. Поворачивайте стопорный установочный винт поршня (48, рис. 3-3) по часовой стрелке пока он не упрется в верх поршня установки скорости, а затем открутите три полных оборота назад (2,4 мм) и зафиксируйте это положение.

ВАЖНО

Стопорный установочный винт обычно используется для ограничения движения поршня вверх в момент выключения (на 2,4 мм выше положения поршня при минимальных оборотах). Это позволяет регулятору быстрее открывать подачу топлива в момент пуска двигателя и одновременно минимизировать время запуска.

Для некоторых применений регулятора может потребоваться ограничитель нижних или минимальных оборотов. В этом случае стопорный винт поршня используется для ограничения движения вверх в точке нижних или минимальных оборотов. Если это сделано, то регулятор не может заглушить первичный двигатель и для этой цели придется предусмотреть какое-либо внешнее устройство.

11. Поднимите шток выключения достаточно высоко, чтобы выбрать люфт (мертвый ход), но не перетяните его, иначе обороты упадут ниже минимальной установки. Удерживая шток выключения в этом положении, переместите гайку выключения в положение на 1,27 мм выше верхнего края шарнирной опоры на штоке поршня установки оборотов и зафиксируйте при помощи верхней гайки.

ВАЖНО

Гайки выключения обычно не используются в регуляторах, от которых не требуется выключать двигатель. Если гайки имеются, но функция выключения двигателя не используется, необходимо убедиться, что гайки расположены на конце штока выключения и на максимальном удалении от шаровой опоры.

12. Если требуется выключать первичный двигатель при выключении или прерывании подачи воздуха управления — отрегулируйте пневматический стопорный винт низкой скорости так, чтобы при низкой скорости он находился на 1,02 – 1,27 мм ниже стопорного штифта на возвратном рычаге. Отключите подачу воздуха управления к регулятору и дайте первичному двигателю выключиться. Перенастройте стопорный винт на 0,05 – 0,13 мм зазор между головкой винта и стопорным штифтом на возвратном рычаге.
13. Если требуется устанавливать первичный двигатель на низкие обороты при выключении или прерывании подачи воздуха управления – отрегулируйте пневматический стопорный винт низкой скорости так, чтобы при отсутствии давления достигалась требуемые обороты. Скорость должна быть минимум на 20 об/мин ниже скорости холостого хода.

ПРИМЕЧАНИЕ

На остановленном регуляторе ослабьте контргайку (108, рис. 3-4) и отрегулируйте стопорный винт низких оборотов (109). Вращение регулятора при выполнении этой настройки вызывает застревание плунжера управляющего клапана во втулке управляющего клапана.

14. Отрегулируйте максимальную установку скорости для ручки управления скоростью:
 - a. Отключите подачу воздуха управления к регулятору. Если регулятор настроен на выключение при прерывании подачи управляющего воздуха, поверните ручку ручного управления скоростью по часовой стрелке и несколько увеличьте обороты перед выключением воздуха управления.
 - b. Поворачивайте ручку ручного управления скоростью по часовой стрелке, пока первичный двигатель работает на высоких оборотах.
 - c. Вращайте установочный винт высокой скорости (125, рис. 3-1) в винте установки скорости 123 по часовой стрелке до начала касания стопорного штифта высокой скорости. Если установочный винт закручен слишком далеко, начнет расти скорость первичного двигателя.

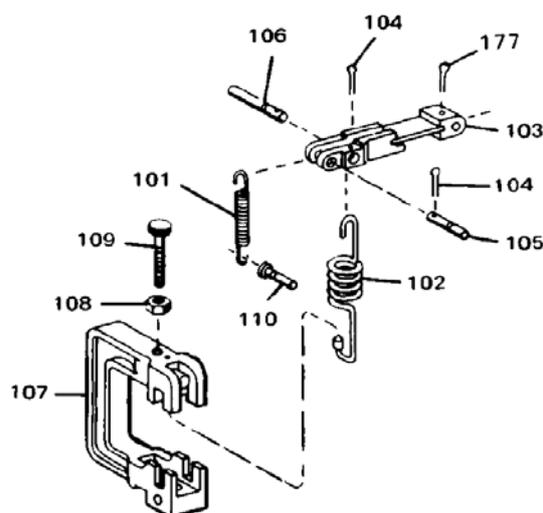


Рис. 3-4. Покомпонентный чертеж регулировки низкой скорости

15. Прежде чем возобновить нормальную работу с пневматическим управлением, убедитесь, что ручка управления скоростью повернута против часовой стрелки и выставлена на минимальные обороты.

Настройка падения скорости (статизма)

Обычно регулятор настраивается на заводе на падение скорости (статизм), указанное производителем первичного двигателя. Характеристики первичного двигателя или системные требования могут предполагать некоторые минимальные настройки. Для регулировки ослабьте стопорный винт и переместите кулачок вдоль паза в поворотной оси (см. рис. 3-5). Отведите рабочую часть кулачка от оси поворотного шарнира по направлению к контрштоку силового поршня и увеличьте падение скорости (статизм); по направлению к оси и уменьшите падение скорости (статизм). Если оси рабочей части кулачка и поворотного шарнира совпадают («0» спад), то регулятор работает изохронно.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не переводите рабочую часть кулачка за положение «0», чтобы не возникло отрицательное падение (обороты первичного двигателя вырастут, поскольку силовой поршень регулятора будет двигаться в направлении максимальной подачи топлива или пара). В результате регулятор будет работать крайне нестабильно.

Если первичные двигатели работают параллельно, то они должны иметь достаточный спад для предотвращения обмена нагрузкой.

Устройства выключения при сбоях в давлении масла или воды

См. руководство 36652, Автоматические отключения и тревоги PG.

Устройство для проведения испытания при повышенной скорости вращения

См. главу 7, Вспомогательные функции и устройства.

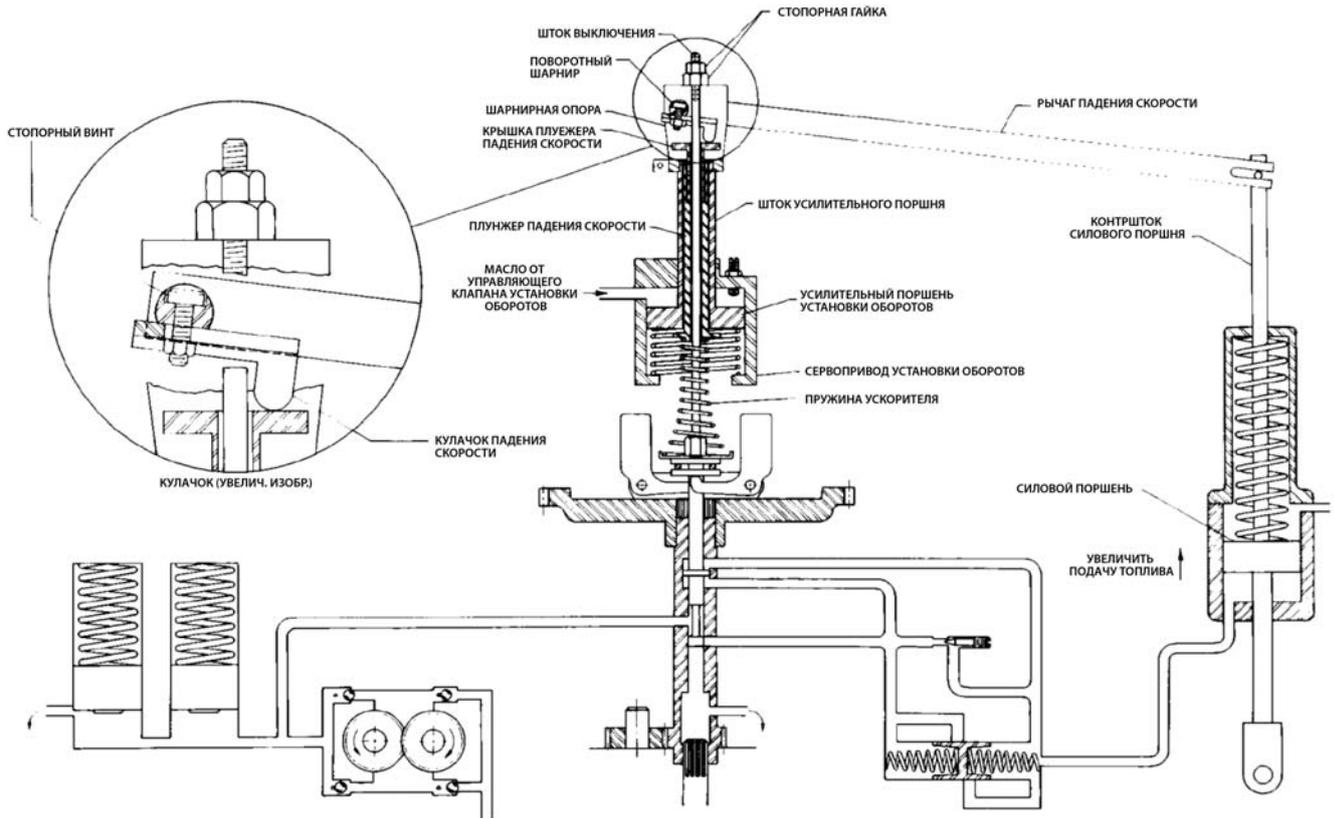


Рис. 3-5. Схема связи падения скорости

Выключение при помощи соленоида

См. главу 7, Вспомогательные функции и устройства.

Настройка угловой связи ограничителя топлива

Следующая информация относится только к ограничителю подачи топлива по давлению в коллекторе, приведенному на рис. 3-6.

Некоторые регуляторы оборудованы ограничителем подачи топлива. Такой тип приведен на рис. 7-21. Настройка такого регулятора возможна только на испытательном стенде. Поэтому в настоящем руководстве отсутствуют инструкции по его настройке. Полное описание процедур настройки на тестовом стенде приведено в руководстве 36695, *Ограничитель подачи топлива PG с регулировкой по давлению воздуха коллектора*.

На рис. 3-6 и 3-7 показаны различные настройки и производимый ими результат.

Необходимо помнить, что это примерные схемы, так как регуляторы немного различаются. Эти различия особенно видны в Настройке С, поскольку имеется поворотная связь. Точки графика обозначают шаги перемещения контрштока в точке ограничения подачи топлива на единицу настройки выше или ниже установок, предписанных для конкретного регулятора.

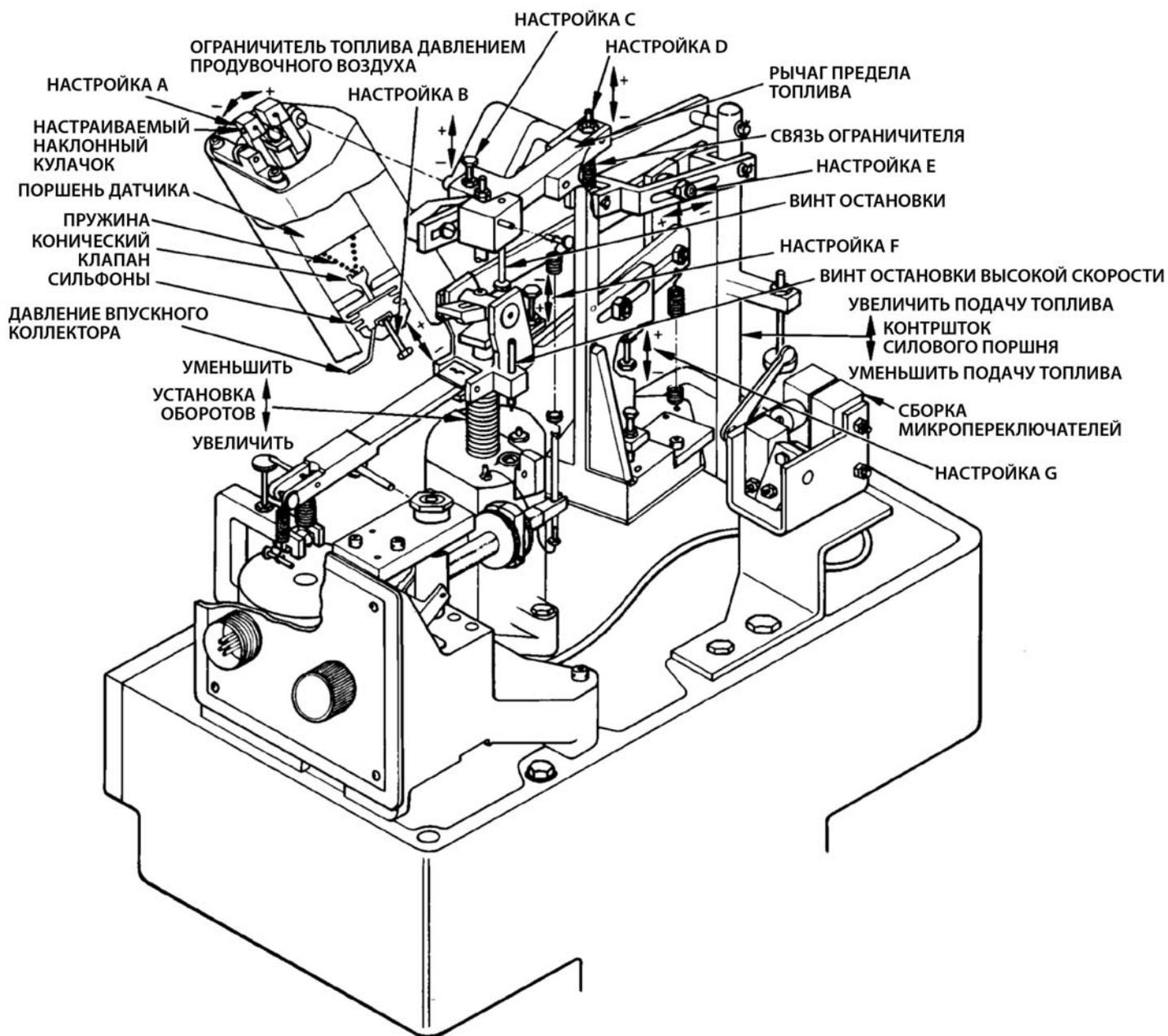


Рис. 3-6. Настройки связи ограничителя топлива регулятора PGA (показан с угловым ограничителем подачи топлива с ограничителем подачи топлива установки оборотов)

Настройка А

Регулировка этого винта изменяет угол давления подпитки кулачка ограничителя подачи топлива и наклон характеристики ограничителя подачи топлива.

После выполнения этой регулировки необходимо избавиться от основы кривой ограничителя при помощи настройки С и восстановить ее исходное значение. На графике показана взаимосвязь между увеличением хода контрштока ограничителя подачи топлива при ограничении подачи топлива против единиц регулировки после применения обеих настроек.

Настройка В

Регулировочный винт сильфонов. Их настройка определяет давление входного коллектора, при котором поршень ограничителя подачи топлива начинает движение вниз, увеличивая ход контрштока регулятора, что приводит к ограничению подачи топлива. Это приводит к сдвигу характеристики в сторону параллельно оси давления подпитки.

Настройка С

Регулировка этого винта увеличивает или уменьшает общую характеристику ограничения топлива давления входного коллектора.

Настройка D

Гайка установки скорости ограничителя топлива. Ее регулировка увеличивает или уменьшает общую предельную характеристику.

Настройка E

Регулировка положения штифта поворотной связи на рычаге с гнездами изменяет коэффициент передачи так, что для заданного изменения в положении поршня установки оборотов соответствующее перемещение контрштока силового поршня регулятора в точке ограничения топлива может быть увеличено или уменьшено (может быть изменен наклон характеристики ограничения подачи топлива).

После выполнения этой настройки необходимо избавиться от основы кривой ограничителя при помощи настройки D и восстановить ее исходное значение. На графике показана взаимосвязь между увеличением хода контрштока регулятора при ограничении подачи топлива и единицами настройки после того как сделаны обе настройки.

Настройка F

Для всех скоростей ниже установки оборотов установлено постоянное ограничение подачи топлива, при котором винт упирается в рычаг ограничения подачи.

Регулировка этого винта изменяет установку оборотов, при которой достигается наклонная часть предельной характеристики. Это приводит к сдвигу характеристики в сторону параллельно оси установки оборотов.

Настройка G

Изменяет уровень постоянного ограничения топлива на низкой установке оборотов, относящейся к настройке F. Здесь речь идет только о влиянии на нижнюю часть характеристики.

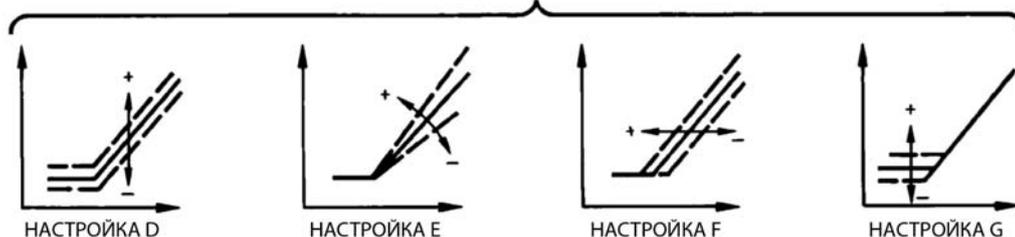
НАСТРОЙКИ СВЯЗИ ОГРАНИЧИТЕЛЯ ТОПЛИВА РЕГУЛЯТОРА PGA**УГЛОВОЙ ОГРАНИЧИТЕЛЬ ТОПЛИВА****ОГРАНИЧИТЕЛЬ ТОПЛИВА ПО НАСТРОЙКЕ ОБОРОТОВ**

Рис. 3-7. Графическая иллюстрация регулировки ограничителя топлива

Глава 4. Разрешение проблем

Введение

Описать все возможные ситуации невозможно. Поэтому в руководстве описаны наиболее часто встречающиеся ситуации. Неправильная регулировка может быть вызвана как плохой работой регулятора, так и попыткой регулятора уравновесить сбой вспомогательного оборудования двигателя или турбины. Всегда следует учитывать возможное влияние разнообразного вспомогательного оборудования.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Масло

Уровень масла при работе регулятора должен находиться между ограничительными линиями на мерном стекле уровня масла. Правильный уровень находится на уровне стыка силового корпуса и колонки — на верхней линии мерного стекла и не выше. Следует в точности исполнять инструкцию расположенную прямо у стекла. Грязное масло — причина половины всех проблем с регулятором. Используйте чистое свежее или отфильтрованное масло. Вся тара, используемая под масло, должна быть исключительно чистой. Попадание воды очень быстро приводит к потере полезных свойств масла, его вспениванию, внутренние механизмы регулятора ржавеют.

Компенсационный игольчатый клапан

Компенсационный игольчатый клапан должен быть правильно настроен непосредственно на регуляторе, управляющем двигателем или турбиной. Это необходимо сделать даже в том случае, если компенсация уже была отрегулирована на заводе или при помощи оборудования тестирования регулятора. Даже если регулятор по всей видимости хорошо работает на постоянных оборотах и без нагрузки, возможно, что он все еще не настроен должным образом.

Превышение максимальных или минимальных оборотов или медленное возвращение к оборотам при изменении нагрузки — вот некоторые из возможных последствий неправильной регулировки игольчатого клапана.

Определения

Используйте таблицу на следующих страницах для определения и устранения возможных причин неправильной работы регулятора. В таблице использованы следующие термины:

Рыскание

Ритмичное изменение скорости, от которого можно избавиться, заблокировав работу регулятора вручную, но которое возвращается, как только регулятор снова получает управление.

Скачки

Ритмичное изменение скорости, всегда большой амплитуды, от которого можно избавиться, заблокировав работу регулятора вручную и которое не возвращается, как только регулятор снова получает управление. Оно возвращается при изменении скорости или нагрузки.

Тряска

Высокочастотная вибрация конца тяги штока (или концевого вала) и топливной связи. Не следует путать это состояние с нормальным управляющим действием регулятора.

Предварительный осмотр

Проблемы регулятора обычно связаны с отклонениями первичного двигателя от заданной скорости, однако совсем не обязательно, что эти отклонения вызваны именно регулятором. При возникновении нежелательных отклонений скорости необходимо выполнить следующую процедуру.

1. Проверьте нагрузку и убедитесь что падение оборотов не вызвано превышением нагрузкой мощности первичного двигателя.
2. Проверьте двигатель — должны работать все цилиндры, топливные форсунки в хорошем состоянии и правильно откалиброваны.
3. Проверьте связи между регулятором и подачей топлива или пара и убедитесь, что они не заедают, люфт в пределах нормы.
4. Проверьте установки компенсационного игольчатого клапана.
5. Проверьте работу датчика давления.
6. Проверьте давление масла в регуляторе. Для этой цели с двух сторон силового корпуса регулятора имеются контрольные отверстия.
7. Причиной большинства неисправностей гидравлических регуляторов является загрязнение масла. Песок и прочие включения или попадают в регулятор с маслом или образуются в результате распада (окисления) масла и заиливания. Все внутренние части регулятора непрерывно смазываются. Клапаны, поршни и плунжеры начнут заедать или даже заклинивать в отверстиях из-за чрезмерного износа, вызванного грязью в масле. Если причина в этом, улучшить работу и эффективность регулирования можно промывкой устройства дизельным топливом или керосином. Другие растворители не рекомендуются, поскольку могут разъесть сальники и уплотнения.

При возможности меняйте масло и промывайте регулятор дважды в год. Снимите крышку, откройте спусковой кран и слейте масло. Промойте регулятор, заполнив его маслом и позволив ему поработать на малых оборотах двигателя. Заставьте регулятор сработать, два или три раза открыв игольчатый клапан. Дайте двигателю порыскать пару минут, затем заглушите двигатель и слейте масло из регулятора. Промойте регулятор еще раз. Залейте в регулятор масло, направляя его на все видимые внутренние части. Запустите двигатель и сбросьте компенсационный игольчатый клапан.

8. Проверьте соосность, неровность, чрезмерный люфт привода регулятора.

Таблица 4-1. Разрешение проблем

Проблема	Возможная причина	Исправление
1. Двигатель рыскает или скачет	A. Неправильная настройка игольчатого клапана.	Отрегулируйте игольчатый клапан как описано в настоящем руководстве.
	B. Компенсационная пружина ослабла. Это обычно бывает на новых установках или, напротив, на старых установках в результате изменения нагрузок.	Поставьте более мощную пружину (проконсультируйтесь с Woodward).
	C. Мертвый ход в тягах, топливном насосе или газовом клапане.	Устраните люфты в тягах, топливном насосе или газовом клапане.
	D. Заедание в тягах, топливных насосах или газовом клапане.	Устраните люфты и отрегулируйте тяги, топливный насос или газовый клапан.
	E. Ход регулятора слишком короткий. Это обычно бывает на новых установках. Между холостым ходом и полной нагрузкой должно быть не менее 50 % хода регулятора.	Замените или подстройте топливную тягу под требуемый больший ход регулятора. (Проконсультируйтесь с производителем двигателя и Woodward).
	F. Низкий уровень масла. Ничего страшного если в мерном стекле виден верхний уровень масла.	Доливайте масло медленно и до правильного уровня.
	G. Грязное или пенящееся масло в регуляторе.	Слейте масло, промойте регулятор и залейте чистое масло. Стравите воздух и отрегулируйте игольчатый клапан как описано в настоящем руководстве.
	H. Регулятор износился или неправильно настроен.	<p>Попробуйте заменить, отремонтировать или настроить регулятор.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Проверьте на износ оси грузиков и подшипники. b. Проверьте носки грузиков на износ или вмятины. c. Проверьте упорный подшипник головки грузиков и центрирующий подшипник. d. Плунжер управляющего клапана может залипать. При необходимости почистите и отполируйте. <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">ПРИМЕЧАНИЕ</div> <p>Не разбивайте углы управляющей кромки.</p> <ul style="list-style-type: none"> e. Проверьте вертикальное выравнивание управляющего клапана и при необходимости поправьте. f. Очистите и отполируйте все движущиеся части, добейтесь плавной и свободной работы.
	I. Слишком слабая пружина в телескопической тяге.	Поставьте более мощную пружину. Тяга всегда должна быть упругой.
	J. Регулятор не подходит к двигателю.	Проконсультируйтесь с Woodward.
2. Рейки топливного насоса медленно открываются при пуске двигателя.	A. Низкое давление масла в регуляторе.	<ul style="list-style-type: none"> a. Проверьте на износ шестерни и полости шестерен. При необходимости замените их. b. Промойте регулятор и залейте новое масло, чтобы вымыть грязь из запорных клапанов насоса. c. Проверьте запорные клапана насоса. Если они не закрываются плотно, замените их.
	B. Скорость запуска слишком низка.	Поставьте стартовый двигатель (проконсультируйтесь с Woodward).
	C. Стартовый двигатель (если он есть) работает неправильно.	<ul style="list-style-type: none"> a. Проверьте работу клапана автоматического пневмозапуска. b. Проверьте воздушные и масляные соединения.
	D. Неправильно смонтирован соленоид выключения.	Проверьте электрическую схему отключения тока к выключателю. Для запуска должно применяться небольшое напряжение.
	E. Гайки выключения не настроены соответствующим образом.	Ослабьте гайки и запустите двигатель. Отрегулируйте гайки на правильный зазор при холостом ходе.
	F. Установка скорости или ограничение топлива по давлению в коллекторе выставлено слишком низким.	Увеличьте макс. топливо пуска. Проконсультируйтесь с производителем двигателя о правильных установках.

Проблема	Возможная причина	Исправление
3. Тряска на конце тяги штока или выходном вале регулятора.	A. Перебои в приводе двигателя.	Осмотрите механизм привода: a. Проверьте выравнивание шестерен. b. Убедитесь в отсутствии повреждений зубьев шестерен или большого люфта в зубчатой передаче. c. Проверьте шпонки шестерен и гайки или установите винты, удерживающие шестерни на валах. d. Подтяните цепь между кривошипом и кулачковым валом (если она имеется). e. Проверьте демпфер вибрации двигателя (если он имеется). f. Если у регулятора привод с шестерней — проверьте износ вала и зубчатого соединения.
	B. Сбой гибкого привода в головке грузиков.	Снимите, разберите и почистите части головки грузиков. Проверьте пружину и при необходимости поставьте новую сборку пружинной муфты. Отцентрируйте муфту на равный ход во всех направлениях.
	C. Регулятор прикручен к монтажной площадке неровно.	Ослабьте винты, отсоедините топливную тягу и несколько раз поверните регулятор на 45° влево-вправо. Затяните винты.
4. Нагрузка не разделяется правильно между присоединенными блоками для корабельной силовой установки или аналогичного агрегата. Все блоки в режиме спаде.	A. Установка спада слишком мала на одном или более блоке.	a. Убедитесь, что между холостым ходом и полной нагрузкой имеется не менее 50% хода регулятора. При необходимости увеличьте ход регулятора, укорачивая рычаг выходного вала. b. Настройте спад на каждом блоке и добейтесь требуемого распределения нагрузки. c. Увеличение спада приводит к тому, что блок берет на себя меньше нагрузки. d. Уменьшение спада приводит к тому, что блок берет на себя больше нагрузки.
	B. Установки скорости на регуляторах не одинаковы.	a. Измерьте давление воздуха управления на обоих регуляторах при помощи точного инструмента. b. Убедитесь, что обе ручки управления скоростью установлены в минимум. c. Если разбалансировка нагрузки между двигателями является постоянной величиной — исправьте ее правильной установкой гайки установки базовых оборотов (125). Для уменьшения — вращайте по часовой стрелке и наоборот. d. Если разбалансировка на двигателях наблюдается при изменении скорости с минимума до максимума — отрегулируйте поворотную скобу (134).
5. Двигатель медленно восстанавливает обороты после их отклонения от заданных в результате изменения нагрузки или медленной реакции на изменения установки оборотов.	A. Плохие компенсирующие пружины в регуляторе.	Замените на соответствующие данному регулятору (проконсультируйтесь с Woodward)
	B. Низкое давление масла в регуляторе.	См. пункт 2A настоящей таблицы.
	C. Подача топлива ограничена.	Очистите топливные фильтры и топливопроводы.
	D. Возможно, двигатель перегружен.	Уменьшите нагрузку
	E. Регуляторы типа PG с пневмо-гидравлическим управлением скоростью спроектированы на плавную работу при увеличении скорости. Если этого не требуется, то имеются специальные запасные части, изменяющие работу регуляторов на более быструю.	Проконсультируйтесь с Woodward. Работы с регулятором по месту его установки могут потребовать присутствия сервисного специалиста.
	F. Турбонаддув не переключается на новую скорость мгновенно — чтобы топливо сгорало необходимо успеть подать достаточно воздуха.	Настройка на установленном агрегате — далеко не простое дело. Проконсультируйтесь с производителем двигателя и Woodward и изучите устройство наддува.

Проблема	Возможная причина	Исправление
6. Двигатель не выдает номинальную полную нагрузку	A. Топливные рейки недостаточно открываются.	a. Проверьте ограничители на топливном насосе. При необходимости отрегулируйте. b. Осмотрите тяги между регулятором и топливными насосами. При необходимости отрегулируйте. c. Отдельные типы регуляторов PG оборудованы устройством ограничения нагрузки и регулятор может выходить за эти границы. Регулировать можно, но осторожно. Следует проконсультироваться. d. Давление масла слишком низкое, см. пункт 2A настоящей таблицы.
	B. Подача топлива ограничена.	См. пункт 7C настоящей таблицы.
	C. Наддув не нагнетает достаточно воздуха.	Осмотрите наддув.
	D. Муфту сцепления (если она имеется) между двигателем и приведенной нагрузкой.	См. руководство по сцеплению.
7. Двигатель не выходит на полные обороты и полную нагрузку.	A. Низкое давление воздуха управления.	Проверьте пневмодатчик и воздухопроводы.
	B. Максимальная установка оборотов слишком мала.	При максимуме винт ограничения давления управляющего воздуха (46) не должен касаться запорного шарика (52).
	C. Минимальная или максимальная установки оборотов слишком низкие.	Увеличьте уровень вращением гайки установки базовых оборотов (125) против часовой стрелки.
	D. Слишком низкая установка макс. оборотов.	Отрегулируйте поворотную скобу (134).
	E. Текущие сильфоны	Установите новые сильфоны (118).
	F. Регулятор в крайнем положении (положение 10).	a. Проверьте регулировку топливной тяги. b. Проверьте подачу топлива и фильтры.
	G. Установка скорости или ограничение топлива по давлению в коллекторе выставлено слишком низким.	Повторите настройки A–G. (Проконсультируйтесь с производителем двигателя).
	H. Винт слишком большой.	Проконсультируйтесь с судоремонтным заводом.
8. Нагрузка колеблется между сопряженными двигателями. Рыскают оба регулятора.	Резонансное условие между естественной частотой системы и 0,5 порядка момента двигателя.	Проконсультируйтесь с производителем двигателя. Изменение характеристик регулятора может ослабить колебания. Возможно, следует установить более жесткие или демпфирующие крепления.
9. Двигатель превышает допустимые обороты при запуске.	A. Регулятор работает слишком медленно.	Подстройте игольчатый клапан на максимальное открытие. При возможности установите более слабую пружину.
	B. Установка оборотов слишком велика.	Уменьшите стартовую установку оборотов.
	C. Регулятор подает при старте слишком много топлива.	a. Ограничьте ход стартового двигателя. b. Отрегулируйте установку оборотов или усилие ограничителя давления коллектора (проконсультируйтесь с производителем двигателя).
	D. Компенсационный обводной канал запаздывает.	Установите короткий компенсирующий поршень.
10. Двигатель останавливается, достигнув минимальных оборотов.	A. Регулятор работает слишком медленно.	Отрегулируйте игольчатый клапан на максимальное открытие. Установите более слабую компенсирующую пружину. Попробуйте более короткий компенсирующий поршень.
	B. Минимальная установка оборотов слишком низкая.	Увеличьте минимальную установку оборотов.
	C. На холостом ходу не выполняется компенсационная отсечка.	Проконсультируйтесь с Woodward по конструкции регулятора.

Глава 5. Принципы работы

Введение

Для простоты изложения будем считать, что регулятор PGA состоит из трех основных блоков: основного блока, блока установки оборотов и блока спада скорости. Схема на рис. 5-1 дает представление о принципе работы регулятора.

Основной регулятор

Основной регулятор состоит из масляного насоса, двух аккумуляторов, пружины ускорителя, сборки центробежных грузиков-отвесов, упорного подшипника, плунжера управляющего клапана, вращающейся втулки, буферной компенсационной системы и силового цилиндра.

Вал привода регулятора проходит через базу регулятора и зацепляется с вращающейся втулкой. Шестерня привода масляного насоса является частью этой втулки. Насос подает масло под давлением в основную часть регулятора, часть установки оборотов и все другие вспомогательные устройства, исключая только те, что используют удаленный регулятор нагрузки, когда масло в систему управления нагрузкой поставляется из двигателя. Аккумуляторы обеспечивают резервуар для масла под давлением и перепускной клапан для отвода излишка в отстойник.

Здесь давление аккумулятора превышает 690 кПа. Поэтому к силовому корпусу присоединен редукционный клапан. Такое устройство позволяет снизить давление масла, подаваемого в механизм установки оборотов и вспомогательные устройства. Дублирование впускных и выпускных клапанов в насосе позволяет применять в регуляторе вращение как по часовой, так и против часовой стрелки без изменения его конструкции.

ВАЖНО

Некоторые регуляторы допускают только одностороннее вращение и не оборудованы запорными клапанами.

Работа основного PGA

Шаровая головка и втулка

Верхний край вращающейся втулки зацепляется со сборкой головки центробежного грузика и обеспечивает прямой привод от центробежных противовесов первичного двигателя. Упорный подшипник передает ближе/дальше движение центробежных противовесов в движение вверх/вниз плунжера клапана управления или же позволяет ему оставаться неподвижным. Все это в зависимости от положения противовесов. Относительное движение плунжера и втулки позволяет минимизировать статическое трение. Головка центробежных противовесов выполняется в двух видах. Исполнение на конкретном регуляторе зависит от способа привода регулятора. Замкнутая головка используется в случае, если привод относительно свободен от торсионных колебаний. Сборка шаровой головки с пружинным приводом и масляным демпфированием предназначена для исключения нежелательных уровней торсионных колебаний, которые могут передаваться в регулятор от первичного двигателя. Эти вибрации могут вызываться не двигателем, но приходиться в регулятор через привод от двигателя. Пока эти вибрации не будут устранены, они будут ощущаться в изменении скорости, а регулятор будет постоянно подстраивать подачу топлива в попытке стабилизировать скорость.

Плунжер управляющего клапана

Центробежная сила заставляет грузики поднимать плунжер, а пружина ускорителя — опускать. Наибольшая из двух противодействующих сил движет плунжер управляющего клапана вниз или вверх. Если первичный двигатель выходит на заданные обороты эти силы уравниваются, а противовесы остаются в вертикальном положении. В этом положении управляющая кромка на плунжере управляющего клапана отцентрирована относительно регулировочного отверстия вращающейся втулки. Никакое масло, кроме, разве что протечек, не втекает и не вытекает в буферную компенсационную систему и силовой цилиндр. Изменение любой из этих сил сдвигает плунжер с его позиции в центре.

Плунжер опущен:

1. Когда установка оборотов регулятора неизменна, но дополнительная нагрузка замедляет первичный двигатель и регулятор (в данном случае уменьшая центробежную силу, действующую на противовесы).
2. Когда скорость первичного двигателя неизменна, но пружина ускорителя заставляет регулятор увеличить установку скорости.

Аналогично плунжер клапана управления поднят если:

1. Установка оборотов регулятора неизменна, но нагрузка с первичного двигателя ушла, что вызывает разгон первичного двигателя и скорости регулятора (и, таким образом, увеличение центробежной силы, действующей на противовесы).
2. Скорость первичного двигателя неизменна, но сила пружины ускорителя уменьшена для снижения установки оборотов регулятора.

Если плунжер опущен (условия пониженной скорости вращения) масло под давлением направляется в буферную компенсационную систему, силовой цилиндр поднимает силовой поршень и увеличивает течение топлива или пара. При поднятом положении (условие повышенных оборотов) масло вытекает из механизмов в отстойник, а силовой поршень движется вниз и сокращает подачу топлива или пара.

Буферная компенсационная система

Компенсирующий поршень, пружины и игольчатый клапан в гидравлических схемах между плунжером клапана управления и силовым цилиндром подстраховывают буферную компенсационную систему. Эта система стабилизирует управление путем минимизации избыточной или недостаточной регулировки после изменения уставки оборотов регулятора или изменения в нагрузке на первичный двигатель. Она устанавливает временную отрицательную обратную связь (временный спад) в виде разницы давлений применяемых к компенсационной кромке плунжера управляющего клапана. Движение масла в/из компенсационной системы перемещает компенсирующий поршень в направлении течения. Это движение увеличивает нагрузку на одну пружину, ослабляет на другую и создает небольшую разницу в давлениях по сторонам от поршня, причем большее давление на стороне противоположной к сжатой пружине. Эти давления передаются на противоположные стороны компенсационной кромки плунжера и дают результирующую силу, действующую вверх или вниз и стремящуюся отцентрировать плунжер всякий раз при коррекции подачи топлива или пара.

Установка оборотов или увеличение нагрузки

Увеличение установки оборотов или увеличение нагрузки на первичный двигатель при заданной установке оборотов дают один и тот же эффект. В обоих случаях центробежные противовесы движутся внутрь (низкие обороты) под действием возрастающей силы пружины ускорителя или снижения центробежной силы, вызванным падением оборотов первичного двигателя при увеличении нагрузки. Движение противовесов преобразуется в движение плунжера клапана управления вниз. Масло под давлением направляется в компенсационную систему и заставляет компенсационный поршень двигаться в направлении силового цилиндра. Масло под воздействием компенсационного поршня заставляет силовой поршень двигаться вверх в направлении увеличения.

Давление масла по разные стороны от компенсационного поршня одновременно передаются на противоположные стороны компенсационной кромки плунжера, причем более высокое давление на нижнюю сторону. Разность давлений пропорциональна смещению компенсирующего поршня, которое в свою очередь, определяется жесткостью компенсирующей пружины, скоростью хода силового поршня и установкой игольчатого клапана. Новая результирующая сила направлена вверх и, складываясь с силой противовесов, помогает восстановить баланс сил, отцентровать плунжер управляющего клапана немного раньше, чем первичный двигатель получит полное ускорение. Такой режим позволит регулятору отсечь подачу дополнительного топлива для ускорения путем остановки силового поршня при достижении им точки подачи такого количества топлива или пара, которого уже достаточно для устойчивой работы на вновь установленных оборотах или нагрузке. Пока первичный двигатель продолжает наращивать обороты до установленной скорости, компенсационная сила постепенно ослабевает и уже не превосходит продолжающую расти центробежную силу, возникающую в противовесах. В результате срабатывания игольчатого клапана давление с каждой стороны компенсационной кромки становится кратным скорости ускорения. Если сила ослабевает с той же скоростью, с которой растет центробежная сила на отвесах, то разница давлений приходит к 0 и мгновенная центробежная сила уравнивается с силой пружины ускорителя. В результате минимизируется перерегулирование скорости и регулятор быстро приходит в стабильное состояние. Настройка игольчатого клапана определяет скорость ослабления силы, возникающей из-за разницы в давлении, и позволяет регулятору «совпадать» с характеристиками первичного двигателя и его нагрузки. Сжатая компенсирующая пружина после ослабления разницы в давлении возвращает поршень в центральное положение.

При значительном изменении установки оборотов или нагрузки компенсирующий поршень сдвигается достаточно далеко для того, чтобы открыть обводной канал в компенсационном цилиндре. Разница давлений на компенсационный поршень ограничена определенным максимальным значением и масло поступает непосредственно в силовой цилиндр. Силовой поршень быстро реагирует на большие изменения установки оборотов или нагрузки. Поскольку разница давлений на компенсационной кромке ограничена, первичный двигатель может иметь чуть большие, чем обычно, отклонения от номинала.

Установка оборотов или уменьшение нагрузки

Уменьшение установки оборотов или снижение нагрузки первичного двигателя при заданной установке оборотов дают одинаковый эффект и приводят к действиям, обратным вышеописанным. Центробежные противовесы раздвигаются в стороны (превышение оборотов) поднимая плунжер управляющего клапана и позволяя маслу вытекать из буферной компенсационной системы. Компенсационный поршень выдвигается из силового цилиндра, позволяя маслу вытекать из объема под силовым поршнем, который затем движется вниз в направлении уменьшения (подачи топлива). Разница в давлении на компенсационной кромке создает направленную вниз силу, старающуюся помочь силе пружины ускорителя отцентровать плунжер управляющего клапана несколько раньше, чем первичный двигатель полностью сбросит обороты. Движение силового поршня прекращается при достижении точки, соответствующей количеству топлива или пара, требуемого для устойчивой работы на новой пониженной скорости или нагрузке. Ослабление компенсационной силы происходит тем же порядком, как описано выше и, в данном случае, минимизирует недорегулировку.

При значительном уменьшении скорости или нагрузки силовой поршень движется к положению «нет топлива» и блокирует прохождение компенсационного масла между силовым цилиндром и игольчатым клапаном. Таким образом, предотвращается нормальное выравнивание компенсационных давлений. Компенсирующий поршень удерживается не в центре, а уровень давления в верхней части компенсационной кромки плунжера увеличивается. Увеличенная разница в давлении, добавленная к действию пружины ускорителя временно повышает установки оборотов регулятора. Регулятор начинает работать, как только скорость первичного двигателя падает ниже временной установки оборотов. Силовой поршень начинает движение вверх и восстанавливает подачу топлива или пара за время, не превышающее необходимое для предотвращения кратковременного падения оборотов значительно ниже требуемых. Вышеописанная процедура иногда именуется компенсационной отсечкой. Когда движение силового поршня вверх снова открывает компенсационное течение масла, то восстанавливается нормальная компенсация, скорость первичного двигателя стабилизируется на заданной установке оборотов регулятора.

Блок установки оборотов

Блок установки оборотов (рис. 5-1) состоит из сильфонов с камерой давления, гидравлического клапана управления установкой оборотов (плунжер клапана управления и вращающаяся втулка), гидравлического цилиндра установки оборотов с возвратной пружиной одностороннего действия, возвратной тяги для центровки плунжера управляющего клапана и механизма ручного управления скоростью.

Установка оборотов регулятора прямо пропорциональна давлению воздуха управления (установки оборотов возрастает с ростом давления управления). Увеличение давления воздуха управления приводит к сжатию сильфонов и перемещению плунжера клапана управления вниз (соответствует увеличению скорости).

Скорость, с которой работает регулятор, определяется силой прикладываемой к носкам грузиков пружиной ускорителя в основном блоке регулятора. Сила пружины ускорителя определяется положением поршня в цилиндре установки скорости. В свою очередь, положение поршня определяется количеством масла, находящегося выше поршня. Направление и скорость поступления масла в/из этой зоны управляются плунжером управляющего клапана установки оборотов, который механически связан с сильфонами. Если плунжер идет вниз, открывая верхнюю кромку дозирующего отверстия втулки, масло под давлением начинает поступать в цилиндр установки оборотов. Это приводит к перемещению поршня вниз, дальнейшему растяжению пружины и увеличению установки оборотов. Если плунжер идет вверх, открывая нижнюю кромку дозирующего отверстия, то масло вытекает из цилиндра. Это позволяет пружине поршня поднять поршень, уменьшить силу пружины ускорителя и снизить установку оборотов.

Скорость движения поршня установки оборотов при его полном ходе вниз (от холостого хода до максимальных оборотов) имеет некоторое запаздывание. Это реализовано путем впуска масла во вращающуюся втулку через дроссель, который прикрывает главное отверстие подачи при каждом повороте втулки. Это приводит к сокращению подачи масла в отверстие управления втулки и влияет на скорость поступления масла в цилиндр установки оборотов. Диаметр дросселя определяет точный временной интервал, который может быть любым в пределах от 1 до 50 секунд. Вместе с тем, скорость увеличения оборотов не может быть любой — она ограничена ограничениями всех остальных узлов. Низкие скорости увеличения обычно используются с турбонаддувом. Чтобы двигатель с турбонаддувом ускорился — необходимо время. Скорость движения силового поршня при полном ходе вверх (от максимума до холостого хода) также ограничена на установках с турбонаддувом. Это вызвано необходимостью избегать помпажа компрессора при торможении двигателя. Диаметр дросселя определяет точный временной интервал, который может быть любым в пределах от 1 до 15 секунд. В этих случаях установка оборотов плунжера клапана управления имеет дополнительную кромку (не показана), закрывающую выходное отверстие втулки. Вертикальный вырез в выпускной кромке совпадает со вторым дросселем вращающейся втулки при каждом перевороте. Это и ограничивает время, за которое масло может вытечь из цилиндра установки оборотов. Ширина выреза в выпускной кромке определяет как долго выпускное отверстие (дроссель) остается открытым при каждом повороте и, таким образом, задает требуемый для снижения скорости временной интервал.

Прямое пневматическое действие

ВАЖНО

Ручка управления скоростью должна быть повернута против часовой стрелки до упора — тогда винт ручного управления скоростью при пневматическом режиме работы будет находиться в крайнем верхнем положении (минимум или низкие обороты). Если винт установки оборотов (ручка) находится в любой другой позиции (а не в минимуме) то установка низких оборотов в пневматическом режиме возрастет, и это не даст оборотам опуститься ниже этой величины.

Сильфоны и возвратные пружины образуют компенсационную систему с механическим соединением с плунжером управляющего клапана установки оборотов при помощи С-образной тяги. Давление управляющего воздуха воздействует на сильфоны снаружи и создает на нижней ножке С-образной тяги направленную вниз силу. Возвратная пружина, соединенная верхней ножкой тяги создает силу направленную вверх. Исключая момент изменения установки оборотов можно сказать, что направленная вниз сила воздушного давления, воздействующая на сильфоны, в точности уравнивает подъемную силу возвратной пружины. Если эти силы находятся в балансе, управляющая кромка на плунжере клапана управления закрывает дозирующее отверстие втулки и масло, если только оно не подтекает, не может втекать/вытекать в цилиндр установки оборотов. Изменение давления воздуха управления изменяет этот баланс и приводит к изменению скорости.

При росте управляющего давления воздуха (увеличении установки оборотов) сила, действующая на сильфоны становится больше силы возвратной пружины и сильфоны сжимаются и смещаются вниз. Таким образом, С-образная тяга идет вниз и опускает плунжер управляющего клапана. Масло под переменным давлением втекает в цилиндр установки оборотов и толкает поршень вниз, сжимая пружину ускорителя и увеличивая установку оборотов регулятора. При движении поршня вниз возвратный рычаг соединенный правым концом с верхним концом штока поршня поворачивается по часовой стрелке вокруг настраиваемого поворотного шарнира с шарикоподшипником на удлиненной части винта ручного управления скоростью. Левый конец рычага соединен с возвратной пружиной и нагрузочной пружиной. Движение по часовой стрелке приводит к пропорциональному увеличению силы возвратной пружины, которая, работая через тягу, постепенно расширяет сильфоны до исходной длины и одновременно поднимает плунжер. Когда результирующее увеличение в направленной вверх силе возвратной пружины уравнивается с увеличением силы направленной вниз и возникающей в результате роста давления управляющего воздуха, сильфоны и плунжер центрируются (восстанавливаются), а управляющая кромка плунжера закрывает дозирующее отверстие втулки. Теперь поступление масла в цилиндр установки оборотов прекращено, движение поршня вниз остановлено, а мгновенное значение силы пружины ускорителя достигло нового наибольшего значения, соответствующего такому же высокому значению воздуха управления. Нагрузочная пружина «нагружает» возвратный рычаг для постоянного поддержания положительного усилия между рычагом и поворотным шарниром на шарикоподшипнике.

При падении управляющего давления воздуха (снижении установки оборотов) сила, действующая на сильфоны становится меньше силы возвратной пружины и сильфоны расправляются и смещаются вверх. Это позволяет возвратной пружине поднимать С-образную связь и плунжер управляющего клапана. При истечении масла из цилиндра установки оборотов поршень поднимается, уменьшая силу пружины ускорителя и установку оборотов регулятора. При поднятии поршня, возвратный рычаг поворачивается против часовой стрелки, пропорционально опуская плунжер. Сильфоны постепенно сокращаются до исходного размера и одновременно опускают плунжер. Снижение давления управляющего воздуха снижает и направленное вниз давление сильфонов. В момент, когда направленная вверх сила возвратной пружины уравнивается с направленной вниз силой сильфонов, управляющая кромка плунжера управляющего клапана установки оборотов центрирует дозирующее отверстие на втулке. Истечение масла из цилиндра установки оборотов прекращается, движение поршня вверх останавливается в момент, когда сила пружины ускорителя достигает нового наименьшего значения, соответствующего такому же низкому значению воздуха управления.

Отношение изменения в силе возвратной пружины для заданного движения поршня установки оборотов определяется расстоянием между поворотным шарниром с шарикоподшипником и точкой касания возвратного рычага и штока поршня. Сокращение этого расстояния сокращает диапазон скоростей регулятора для заданного диапазона давления воздуха управления. Увеличение этого расстояния увеличивает диапазон скоростей для заданного диапазона давлений воздуха управления.

В некоторых случаях необходимо, чтобы регулятор переходил на низкие обороты при намеренном или случайном прерывании подачи воздуха управления или падении его давления ниже минимально требуемого значения. В этих случаях пневматический регулировочный винт низкой скорости устанавливается так, чтобы соприкоснуться со стопорным штифтом, выступающим с возвратного рычага, когда давление воздуха управления и скорости первичного двигателя находятся на нормальном минимальном значении. При отсутствии давления воздуха управления или его падении ниже минимального, возвратная пружина поднимает плунжер клапана управления установки оборотов до тех пор, пока регулировочный винт нижней скорости не соприкоснется со штифтовым упором на возвратном рычаге. При движении поршня установки оборотов вверх, штифтовой упор на возвратном рычаге идет вниз на пневматический регулировочный винт низкой скорости, центруя плунжер клапана управления установки оборотов в момент, когда поршень достигает положения нижней скорости. Регуляторы с настройкой перехода на низкую скорость при потере давления воздуха управления обычно оборудуются вспомогательными устройствами выключения.

Если регулятор настроен на выключение при потере давления воздуха управления, пневматический регулировочный винт низкой скорости выставлен на определенный зазор между ним и штифтовым упором на возвратном рычаге на случай, если давление управления упадет до 0 и регулятор выключен. В случае прерывания подачи воздуха управления или падения давления ниже минимального значения движение возвратного рычага при движении поршня установки оборотов вверх не приводит к центровке плунжера управляющего клапана установки оборотов. Более того, поршень продолжает двигаться вверх, проходя положение низкой скорости и до положения выключения.

Нормальное выключение

Устройство выключения состоит из штока выключения, который выступает вверх через центр штока поршня установки оборотов и соединяется с верхом плунжера главного клапана управления в основной части регулятора. Завершают устройство две гайки на верхнем конце штока выключения. Когда подача управляющего воздуха выключена, поршень установки оборотов движется вверх, проходя нормальное положение низкой скорости. Пройдя 1/16 дюйма, шарнирная опора на конце штока поршня соприкасается с гайкой понижения (выключения), поднимая шток выключения и плунжер управляющего клапана. Масло вытекает из силового цилиндра, а силовой поршень движется вниз к положению 0 подачи топлива или пара. В некоторых случаях требуется, чтобы остановка поршня установки оборотов использовалась как положительная низкая установка оборотов. В таких случаях гайки выключения обычно убирают, поскольку регулятор не может использоваться или настраиваться на выключения первичного двигателя и для этой цели придется предусмотреть какое-либо внешнее устройство.

Механизм ручного управления скоростью

Механизм ручного управления скоростью состоит из ручки, сцепления, ходового винта и гайки, соединенной со скользящим хомутиком, гайки установки оборотов, установочного винта высокой скорости и штифтового упора, Т-образного винта ручного управления скоростью с поворотным шарниром на шарикоподшипнике. Ручка может использоваться для настройки установки оборотов любой точки в диапазоне допустимых скоростей, когда воздух управления недоступен или его использование нежелательно.

Ручной режим работы

При отсутствии давления воздуха пневматический винт регулировки нижней скорости приводится к стопорному штифту возвратного рычага при помощи возвратной пружины. Возвратный рычаг соединен с плунжером управляющего клапана при помощи С-образной тяги. Вращение ручки по часовой стрелке (увеличение установки оборотов) приводит к перемещению гайки ходового винта наружу и движению скользящего хомутика вниз под гайкой настройки скорости на вертикальном валу винта установки оборотов. Это позволяет нагрузочной пружине сдвигать винт установки оборотов (и поворотный шарнир с шарикоподшипником) вниз вместе с хомутиком пока установочный винт высокой скорости не коснется штифтового упора высокой скорости.

При движении винта установки оборотов вниз к новому положению левый конец возвратного рычага, прижимаемый к низу нагрузочной пружины, толкается вниз на пневматический регулировочный винт низкой скорости и тягу, выводя из центра плунжер клапана управления установки оборотов. Масло под давлением втекает в цилиндр установки оборотов и толкает поршень вниз, увеличивая установку оборотов. Движение поршня приводит к вращению возвратного рычага по часовой стрелке. Когда пневматический винт регулировки нижней скорости приводится к стопорному штифту возвратного рычага при помощи возвратной пружины, плунжер управляющего клапана поднят вверх. Рычаг вращается, пока плунжер не будет центрирован в момент, когда поршень займет новое положение высокой скорости.

Вращение ручки против часовой стрелки (уменьшение установки оборотов) приводит к перемещению гайки ходового винта внутрь и движению скользящего хомутика вверх под гайкой настройки скорости. Это приводит к движению винта установки оборотов (и поворотного шарнира с шарикоподшипником) вверх, подъему левого конца возвратного рычага и, как следствие, подъему плунжер управляющего клапана установки оборотов выше центра. При истечении масла из цилиндра установки оборотов поршень поднимается, уменьшая установку оборотов. Движение возвратного рычага против часовой стрелки центрует плунжер в момент достижения поршнем нового положения низкой скорости.

Клапан ограничитель максимальных оборотов

Клапан ограничитель макс. оборотов — это запорный клапан, расположенный в верхней части цилиндра установки оборотов. Винт регулировки клапана ограничителя в выступе на штоке поршня установки оборотов открывает клапан всякий раз, когда поршень достигает положения максимальной скорости (приблизительно на 5 оборотов больше, чем количество оборотов нормальной высокой скорости). При открытом клапане масло, которое давит на установку оборотов в сторону ее увеличения, выпускается в отстойник. Клапан задействуется всякий раз при изменении установки оборотов пневматически или вручную.

Стопорный установочный винт поршня

Стопорный установочный винт обычно используется для ограничения движения поршня вверх в момент выключения. Это на 2,4 мм выше положения поршня при минимальных оборотах. Время, требуемое на перезапуск первичного двигателя, минимизируется за счет того, что для движения поршня вниз к положению низкой скорости требуется меньший объем масла.

Температурная компенсация

На регуляторах ранних моделей в возвратном рычаге используется биметаллическая пластина, скорректированная на разностное расширение и изменяющая жесткость пружины в зависимости от изменения температуры. В последних моделях вместо биметаллических пластин используются скорректированные на температуру пружины (обратной упругости) ускорителя. Установки оборотов лучше стабилизированы и минимизированы отклонения, вызванные изменением температуры окружающей среды или рабочей температуры.

Тяга падения скорости

Описание

Падение скорости (статизм) — это функция регулятора, позволяющая первичному двигателю работать на пропорционально низкой скорости при возрастании нагрузки и в тоже время увеличивать подачу топлива, чтобы компенсировать дополнительную нагрузку. Падение скорости (статизм) увеличивает начальную стабильность регуляторов и обеспечивает разделение и балансировку нагрузок между первичными двигателями, работающими в тандеме для привода общего вала. Спад скорости (статизм) определяется как пропорциональное уменьшение скорости, возникающее при движении силового поршня регулятора от положения минимума к положению максимума подачи топлива или пара. Обычно выражается как разница в оборотах в минуту между режимом без нагрузки и полной нагрузки в процентах от максимальной номинальной скорости.

Работа

Связь автоматически изменяет установку оборотов регулятора путем незначительного уменьшения силы пружины ускорителя в результате движения силового поршня в направлении увеличения (оборотов). В обратном случае, если поршень движется в направлении уменьшения — сила пружины ускорителя возрастает. Она состоит из поворотного шарнира, соединенного с верхним концом штока поршня установки оборотов, рычага и сборки поворотной оси, находящейся между поворотным шарниром и контрштоком силового поршня, настраиваемого кулачка, соединенного с поворотной осью и подвижного плунжера в корпусе штока поршня установки оборотов. Движение силового поршня, передаваемое через сборку рычага, приводит к вращательному движению кулачка, который соприкасается с верхней частью плунжера. Это, в свою очередь, приводит к движению плунжера, опирающегося на верхнюю часть пружины ускорителя, вверх (или вниз).

Положение рабочего выступа кулачка относительно осевой линии поворотной оси определяет, какая часть движения рычага передается на плунжер. Если осевые линии оси и кулачка совпадают, то плунжер не движется. При такой установке (0 падения) регулятор старается поддерживать установленную скорость вне зависимости от нагрузки (работа в изохронном режиме). Если выступ кулачка расположен на увеличивающемся расстоянии относительно осевой линии поворотной оси, то передаваемая на плунжер пропорция движения рычага увеличивается (работа в спаде). Точное положение кулачка определяется характеристиками первичного двигателя и частью общей нагрузки, которую должен взять данный двигатель. Кулачок никогда не должен разворачиваться в сторону, противоположную осевой линии поворотной оси (по направлению к пневматическому ресиверу). В этом случае получится «отрицательный» спад (скорость возрастает с движением силового поршня в направлении увеличения) и будет потерян стабильный режим работы.

Силовые цилиндры

16 Дж

Все сборки силовых цилиндров работают по принципу возвратно-поступательного движения. В качестве альтернативы для особых условий установки выпускаются и сборки силовых цилиндр с вращательным выходным валом. В оборудовании на рис. 5-2 масло, необходимое для движения силового поршня в направлении увеличения подачи топлива подается при ходе плунжера клапана управления вниз от его центрального или сбалансированного положения. Открытое отверстие позволяет маслу под давлением втекать в область компенсационного поршня, перемещая его и передавая равный объем масла в силовой цилиндр, заставляя силовой поршень двигаться в направлении увеличения подачи топлива к первичному двигателю.

Движение силового поршня в направлении уменьшения подачи топлива перемещает плунжер клапана управления выше его центрального положения. Масло силового цилиндра под давлением выпускается в отстойник, а силовая пружина принуждает силовой поршень двигаться в направлении снижения подачи топлива.

39 Дж (поворотный выход)

В силовых цилиндрах с поворотным выходом поступательное движение преобразуется во вращательное. Этот силовой сервопривод (рис. 5-3) «тянет», чтобы увеличить подачу топлива к первичному двигателю. Масло, необходимое для движения силового поршня подается при ходе плунжера клапана управления вниз от его центрального или сбалансированного положения. Открытое отверстие позволяет маслу под давлением втекать в область компенсационного поршня, перемещая его и передавая равный объем масла в силовой цилиндр, заставляя силовой поршень двигаться в направлении увеличения подачи топлива к первичному двигателю.

Движение силового поршня в направлении уменьшения подачи топлива происходит при поднятии плунжера клапана управления выше его центрального положения. Когда масло силового цилиндра, находящиеся ниже силового поршня, под давлением выпускается в отстойник, давление от насоса заставляет поршень двигаться в направлении уменьшения подачи топлива.

Компенсационная отсечка

При большем уменьшении установки скорости или значительном снижении нагрузки силовой поршень движется к положению «нет топлива» и блокирует прохождение компенсационного масла между силовым цилиндром и игольчатым клапаном, что предотвращает нормальное уравнивание компенсационных давлений. Компенсирующий поршень удерживается не в центре, а уровень давления в верхней части компенсационной кромки плунжера увеличивается. Увеличенная разница в давлении, добавленная к действию пружины ускорителя временно повышает установки оборотов регулятора. Силовой поршень начинает корректировать обороты, когда скорость падает ниже временной установки оборотов, и перемещает силовой поршень вверх, чтобы восстановить подачу топлива за достаточно короткое время и, тем самым, избежать значительного падения оборотов в переходном процессе. Вышеописанная процедура иногда именуется «компенсационной отсечкой». Когда движение силового поршня вверх снова открывает компенсационное течение масла, то восстанавливается нормальная компенсация, скорость первичного двигателя стабилизируется на заданной установке оборотов регулятора.

ВАЖНО

Поскольку отверстие компенсационной отсечки находится в стенке силового цилиндра, топливная тяга регулятора должна быть отрегулирована так, чтобы зазор силового поршня не превышал 26,2 мм на холостом ходу без нагрузки или был бы менее 4° от минимального топлива.

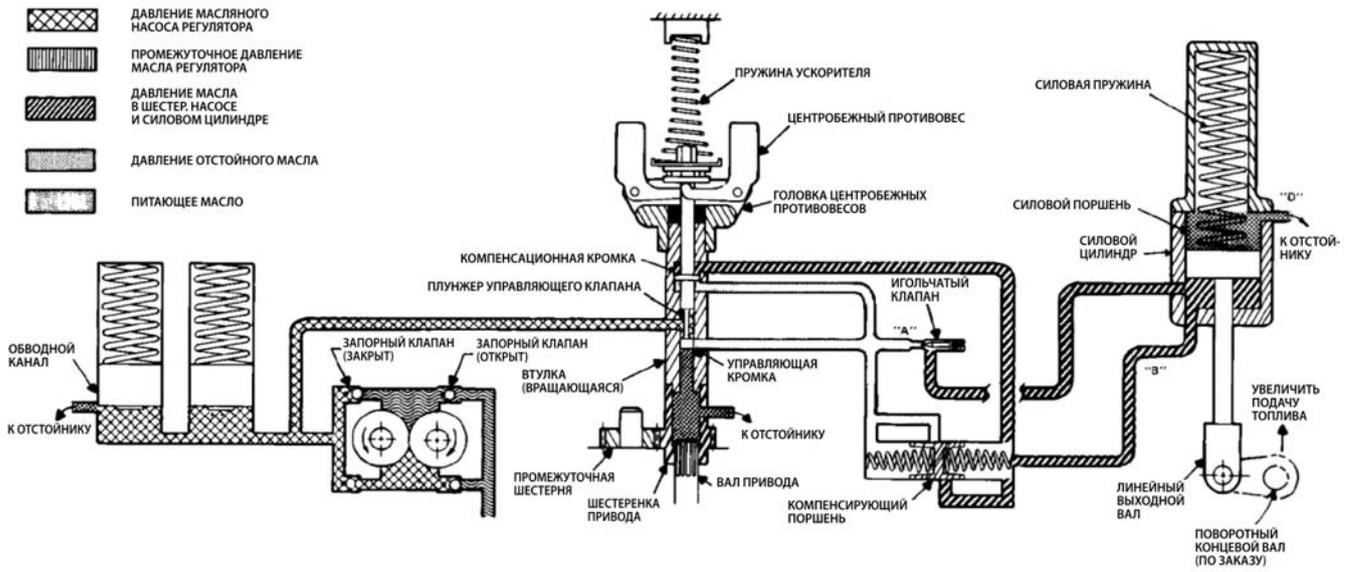


Рис. 5-2. Схема подпружиненного силового цилиндра (16 Дж)

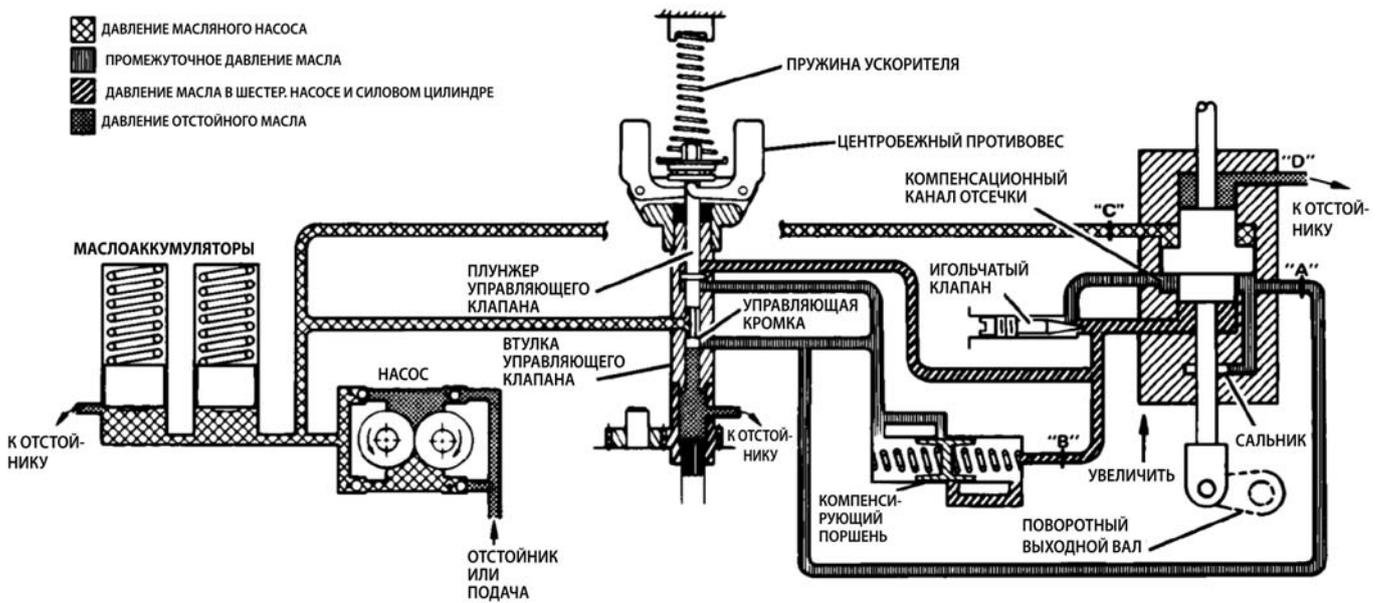


Рис. 5-3. Схема дифференциального силового цилиндра (39 Дж)
(с поступательным или вращательным выходом)

Глава 6. Запасные части

Информация о запасных частях

Глава посвящена запасным частям к морскому регулятору PGA. При заказе запасных частей указывайте следующую информацию:

- Серийный номер регулятора и номер детали указаны на табличке.
- Номер руководства (настоящее руководство №36604).
- Коды деталей по каталогу, описание и наименования деталей.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Список деталей для рис. 6-1

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-1	Винт, шестигр. головка, просверл., 5/16-24 x 6-1/4	2	36604-51	Поршень установки оборотов	1
36604-2	Плоская шайба, 5/16 x 1/2 x 1/32	2	36604-52	Плунжер падения скорости	1
36604-3	Маслозаливная горловина (запрессованная)	1	36604-53	Возвратная пружина поршня установки оборотов	1
36604-4	Защитная направляющая втулка (запрессованная)	2	36604-54	Поворотный шарнир силового поршня (используется без падения скорости)	1
36604-5	Ходовой винт №2 x 3/16	4	36604-55	Табличка	1
36604-6	Табличка	1	36604-56	Шайба	1
36604-7	Крышка	1	36604-57	Винт	1
36604-8	Уплотнение крышки	1	36604-58	Винт, шестигр. головка 0,3 125-24 x 4,9688	4
36604-9	Винт, головка с углубл. под ключ 5-40 x 1/2	1	36604-59	Разрезная гроверная шайба, 0,3125	4
36604-10	Разрезная гроверная шайба №5	1	36604-60	Плоская шайба 0,3125	4
36604-11	Винт, головка с углубл. под ключ 1/4-28 x 2	1	36604-61	Подузел колонки (включая позицию 94)	1
36604-12	Винт, головка под торцевой ключ 1/4-28 x 1 -1/4	1	36604-62	О-кольцо, 0,375	1
36604-13	Разрезная гроверная шайба 1/4	2	36604-63	Пробка отверстия обводного канала	1
36604-14	Сборка пневматического ресивера (см. рис. 6-2)	1	36604-64	О-кольцо, 0,375	1
36604-15	Винт с головкой 0,250-28 x 0-0,750	1	36604-65	Пробка	1
36604-16	Стопорная пружина регулирующей втулки	1	36604-66	Внутренняя пробка	1
36604-17	Шайба стопорной пружины	1	36604-67	Пробка трубы 0,125	По потребности
36604-18	Шайба 0,328 x 0,562 x 0,064 толстая	1	36604-68	Стандартная сборка силового корпуса. Показана на рис. 6-3	1
36604-19	Стопорная пружина регулирующей втулки	1	36604-69	О-кольцо	1
36604-20	Стопорный винт	1	36604-70	Уплотнение (колонка к силовому корпусу)	1
36604-21	Шайба 0,265 x 0,500 x 0,032 толстая	1	36604-71	Шпилька подшипника шестерня привода (запрессованная)	1
36604-22	Регулирующая втулка	1	36604-72	Шестерня привода втулки установки оборотов	1
36604-23	Прокладка	1	36604-73	Запорная пробка пружины	1
36604-24	Упорный подшипник	1	36604-74	Уплотнение	1
36604-25	Плунжер управляющего клапана (установка оборотов)	1	36604-75	Боковая стойка колонки	1
36604-26	Вращающаяся втулка (плунжера клапана управления установки оборотов)	1	36604-76	Винт	10
36604-27	Пробка (запрессованная)	1	36604-77	Гроверная шайба	10
36604-28	Нагрузочная пружина (втулка установки оборотов)	1	36604-78	База	1
36604-29	Гайка	1	36604-79	Винт, шестигр. головка 0,3125-18 x 1	4
36604-30	Гайка	1	36604-80	Гроверная шайба, 0,3125	4
36604-31	Крышка плунжера спада	1	36604-81	Масляный сальник	1
36604-32	Сборка поворотного шарнира силового поршня	1	36604-82	Уплотнение (силовой цилиндр к силовому корпусу)	1
36604-33	Кулачок падения скорости	1	36604-83	Винт с углубл. под ключ 0375-16 x 1	4
36604-34	Гайка	1	36604-84	Гроверная шайба 0,375	4
36604-35	Винт	1	36604-85	16 Дж, пруж. возвр., поступ. выход., силовой цилиндр (см. рис. 6-6)	1
36604-36	Шайба	1	36604-86	Уплотнитель втулки	1
36604-37	Сборка рычага падения скорости	1	36604-87	Втулка	1
36604-37A	Рычаг падения скорости	1	36604-88	Шайба, 0,250 внутр. диам. x .031 толстый, макс. внеш. диам. 0,490	1
36604-38	Сборка поворотного рычага падения скорости	1	36604-89	Винт с головкой под торцевой ключ 0,250-28 x 0,375	1
36604-38A	Осевой болт	1	36604-90	Пружина	1
36604-39	Прокладка осевого болта	1	36604-91	Пружина	1
36604-39A	Прокладка осевого болта	1	36604-92	О-кольцо	1
36604-40	Шайба	1	36604-93	16 Дж, пружинн.возвр, поворотн. выход, силовой поршень	1
36604-40A	Шайба	1	36604-94	Резьбовая вставка (включена в сборку колонки)	1
36604-41	Шплинт	1	36604-95	Пробка	1
36604-41A	Шплинт	1	36604-96	Пробка	1
36604-42	Цилиндр установки оборотов	1	36604-97	Пробка	1
36604-43	Сборка клапана ограничителя (макс. скорость)	1			
36604-44	Регулировочный винт (макс. скорости)	1			
36604-45	Гайка 10-32	1			
36604-46	Направляющая наделка	1			

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-47	Гайка 10-32	1	36604-98	Болт	1
36604-48	Винт с овальным концом и головкой под ключ	1	36604-99	Скоба	1
36604-49	Разрезная гроверная шайба, 0,250	2	36604-100	Винт	1
36604-50	Винт, шестигр. головка 0,250-28 x 1,375	2			

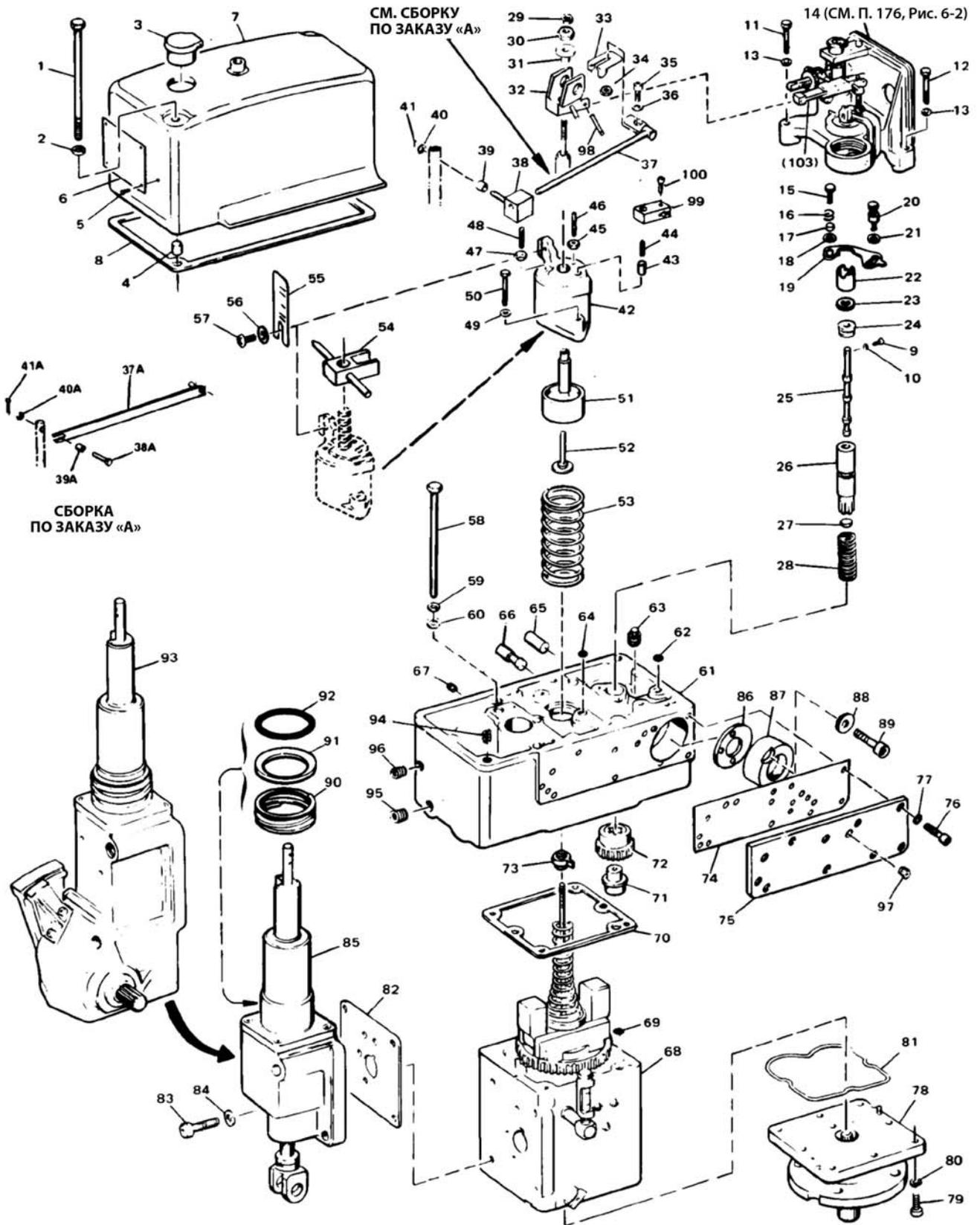


Рис. 6-1. Покомпонентный чертеж длинной колонки PGA

Список деталей для рис. 6-2

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-101	Нагрузочная пружина (возвратный рычаг)	1	36604-131	Винт, головка с углубл. под ключ 10-32 x 1	1
36604-102	Возвратная пружина	1	36604-132	Прокладка	1
36604-103	Возвратный рычаг	1	36604-133	Шарикоподшипник	1
36604-104	Шплинт 1/16 x 3/8	По потребности	36604-134	Поворотная скоба	1
36604-105	Осевой болт нагрузочной пружины	1	36604-135	Гроверная шайба №10	1
36604-106	Стопорный штифт (пневматич. низк. скор.)	1	36604-136	до 148 Не используется	
36604-107	С-образная тяга клапана управления	1	36604-149	Соленоид останова	1
36604-108	Гайка 10-32	1	36604-150	Уплотнение	1
36604-109	Упорный винт (пневм. настройка низк. оборотов)	1	36604-151	Электрический разъём	1
36604-110	Шпилька с головкой	1	36604-152	Шайба	4
36604-111	Сильфонное соединение	1	36604-153	Винт	4
36604-112	Установочный винт головка с углубл. под ключ конич. конец, 8-32 x 5/16	1	36604-154	Пружина скольжения	1
36604-113	Проходной винт	1	36604-155	Круговая шкала	1
36604-114	Шайба, мягкая медь	1	36604-156	Уплотнение скобы ресивера	1
36604-115	Уплотнение горловины ресивера	1	36604-157	Винт, головка phillips. 6-32 x 3/8	4
36604-116	Установочный винт головка с углубл. под ключ конич., 5-40 x 1/4	1	36604-158	Шайба, 25/64 x 5/8 x 1/16	1
36604-117	Стопорное кольцо, внутр., 1,650 внеш. диам.	1	36604-159	Винт с углуб. под ключ 8-32 x 3/8	1
36604-118	Сборка сильфонов	1	36604-160	Резьбовая вставка, 8-32 x 1/4, перех.	1
36604-119	Регулярная насадка, 1-1/2 внеш. диам.	1	36604-161	Поворотный болт	4
36604-120	Горловина пневматического ресивера	1	36604-162	Гайка ходового винта	1
36604-121	Хомутик установки оборотов	1	36604-163	Пружинная шайба	1
36604-122	Стопорный штифт (высок. скор.)	1	36604-164	Изолирующая втулка	1
36604-123	Винт установки скорости	1	36604-165	Тяга установки оборотов	1
36604-124	Резьбовая вставка, 10-32 x 3/8, перех.	1	36604-166	Ходовой винт	1
36604-125	Установочный винт головка с углубл. под ключ овальн. конец, 10-32 x 1	1	36604-167	Цилиндрический штифт 3/32 x 5/8	1
36604-126	Гайка регулировки скорости (ручн. низк. скор.)	1	36604-168	Пружина сцепления	1
36604-127	Резьбовая вставка, 7/16-20 x 7/16 перех.	1	36604-169	Ручка управления скоростью	1
36604-128	Гайка с накаткой	2	36604-170	Тарельчатая пружина	2
36604-129	Винт, головка с углубл. под ключ 10-32 x 1-1/8	1	36604-171	Самоконтрящаяся гайка, 1/4-28	1
36604-130	Гроверная шайба, №10	2	36604-172	Резьбовая вставка, 8-32 x 1/4, перех.	1
			36604-173	Седло скользящей пружины	1
			36604-174	Установочный штифт	2
			36604-175	Прокладка	4
			36604-176	Скоба ресивера	1
			36604-177	Шплинт	1
			36604-178	Диод	1
			36604-179	Винт	1
			36604-18	Установочный винт 10-32 x 0,250	1
			36604-181	до 200 Не используется	

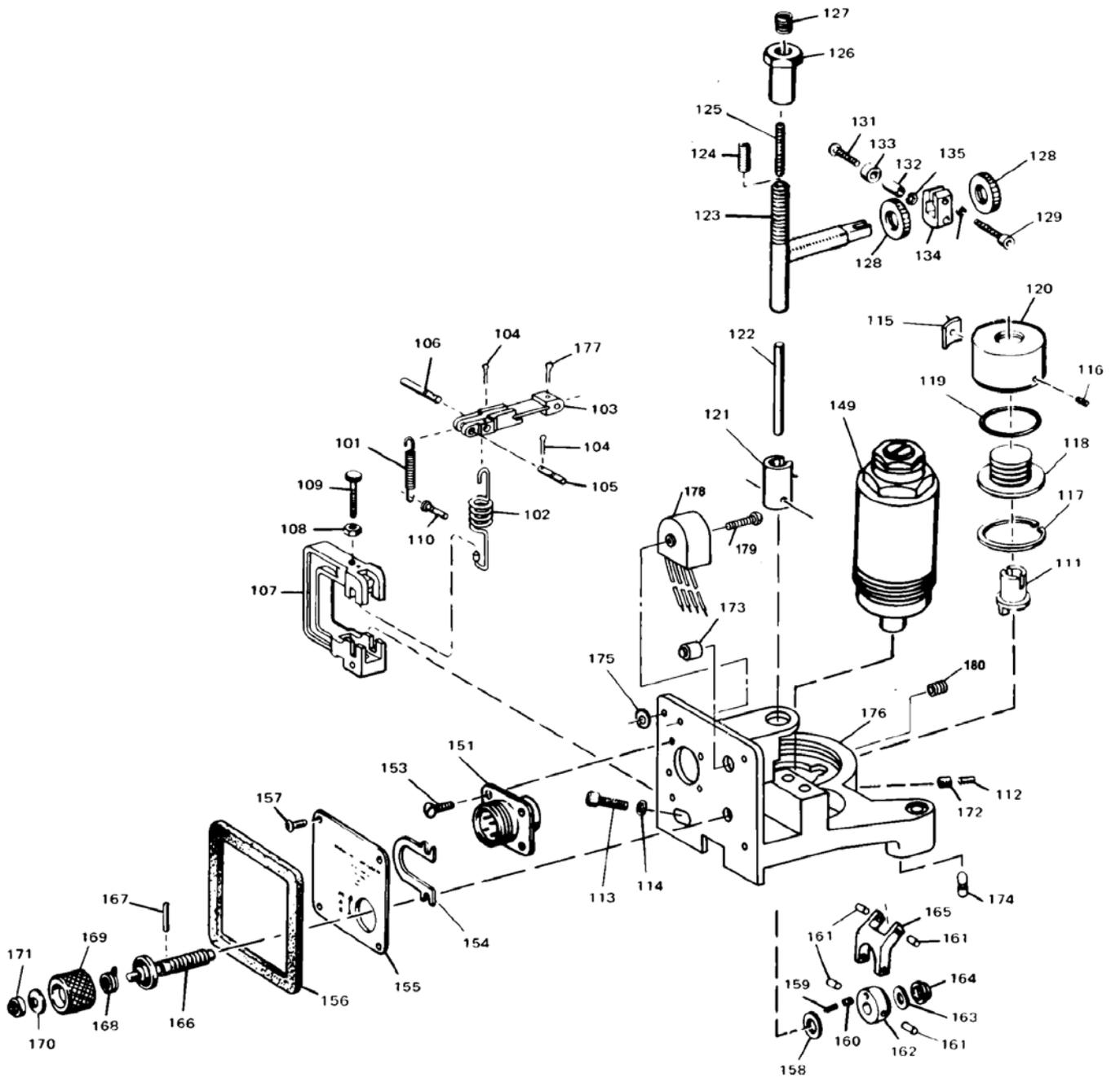


Рис. 6-2. Покомпонентный чертеж ресивера PGA в сборе

Список деталей для рис. 6-3

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-201	Заглушка трубы, 1/8	4	36604-237	Ось грузика	4
36604-202	Заглушка трубы, 1/16	2	36604-238	Шплинт	8
36604-203	Установочный штифт	2	36604-239	Головка центробежных противовесов	1
36604-204	Табличка	1	36604-240	Гроверная шайба №5	8
36604-205	Ходовой винт	3	36604-241	Винт под головку phillips 5-40 x 9/32	8
36604-206	Силовой корпус	1	36604-242	Сборка пружинной муфты	1
36604-207	Пружина аккумуля. мал.	2	36604-243	Разрезная гроверная шайба №8	1
36604-208	Пружина аккумуля. больш.	2	36604-244	Винт с радиальн.головкой, 8-32 x 5/16	1
36604-209	Стопорное кольцо	2	36604-245	Центробежный противовес	2
36604-210	Седло пружины	2	36604-246	Подшипник	4
36604-211	Седло пружины	1	36604-247	Пружина	1
36604-212	Компенсирующая пружина	2	36604-248	Пружинная шайба	1
36604-213	Компенсирующий поршень	1	36604-249	Упорный подшипник	1
36604-214	Пробка	1	36604-250	Седло пружины ускорителя	1
36604-215	О-кольцо	1	36604-251	Шплинт	1
36604-216	Упорное кольцо	1	36604-252	Гайка плунжера управляющего клапана	1
36604-217	Стопбик уровня масла	1	36604-253	Пружина ускорителя	1
36604-218	Колено масляного стекла	1	36604-254	Запорная пробка пружины ускорителя	1
36604-219	Спускной кран	1	36604-255	Не используется	
36604-220	Поршень аккумулятора	2	36604-256	Шток выключения	1
36604-221	Стопорное кольцо	2	36604-257	Гайка выключения	1
36604-222	Штифт промежуточной шестерни	1	36604-258	Сборка втулки управляющего клапана (по заказу)	1
36604-223	Промежуточная шестерня	1	36604-259	Сборка головки центробежных противовесов (по заказу)	1
36604-224	Шестерня привода	1	36604-260	Прокладка	1
36604-225	Сборка запорного клапана (плоск.)	2	36604-261	Втулка редуционный клапан (по заказу)	1
36604-226	Сборка запорного клапана (подпруж.)	2	36604-262	Плунжер	1
36604-227	Стопорное кольцо	1	36604-263	Стопорное кольцо, 0,103 внутр. диам.	1
36604-228	Пробка	1	36604-264	Пружина	1
36604-229	Седло пружины	1	36604-265	Цилиндрический штифт, 0,062 диам. x 0,438	1
36604-230	Пружина	1	36604-266	Пробка	1
36604-231	Втулка управляющего клапана и грузик Сборка зубчатого редуктора	1	36604-267	Пружина	1
36604-232	Масляный сальник	1	36604-268	до 280 Не используется	
36604-233	Подшипник	1			
36604-234	Плунжер управляющего клапана	1			
36604-235	Компенсационная втулка	1			
36604-236	Стопорное кольцо	1			

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Резкое освобождение пружин 207 и 208 может привести к травмам. Для снятия пружин и крышек используйте соответствующий инструмент.

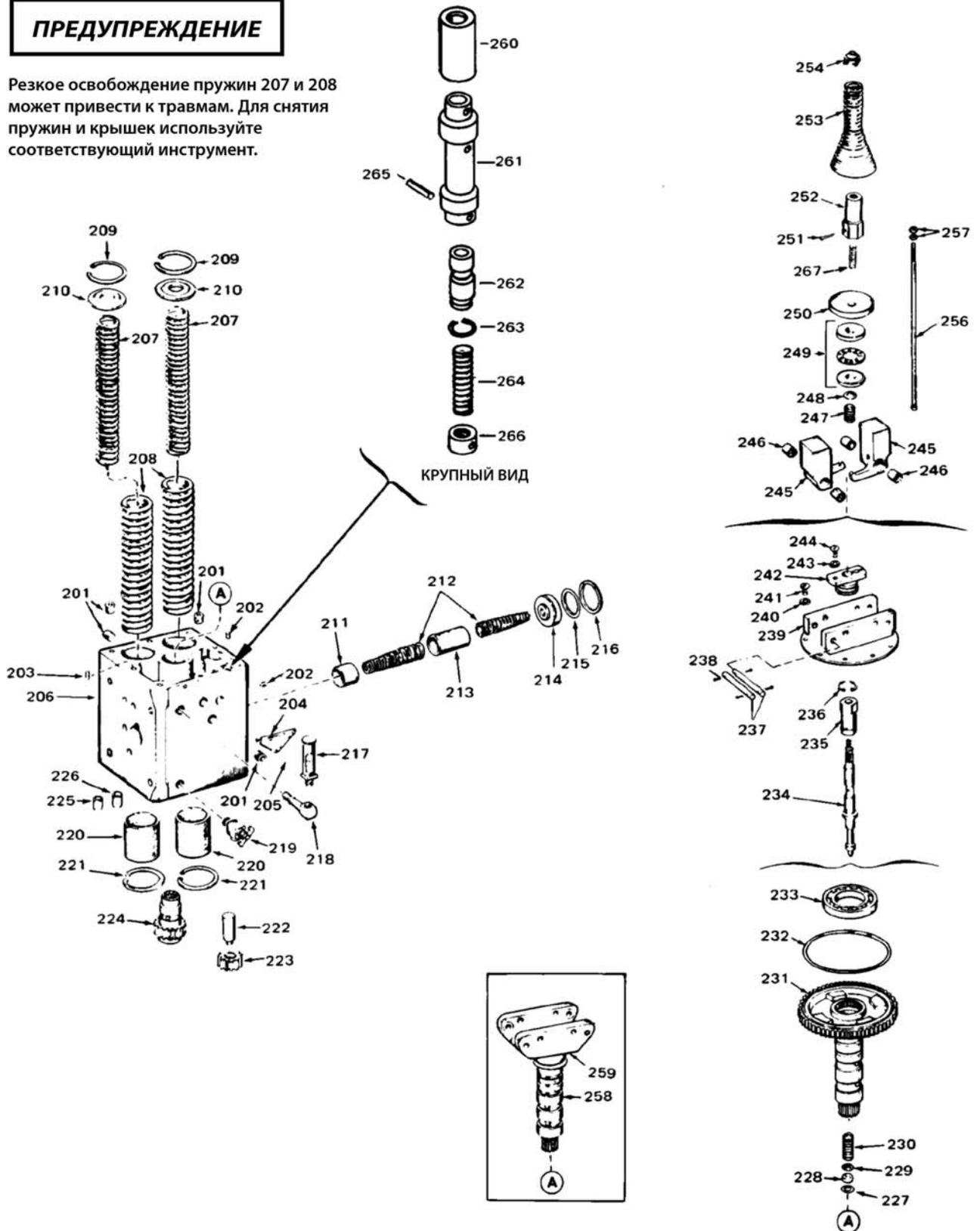
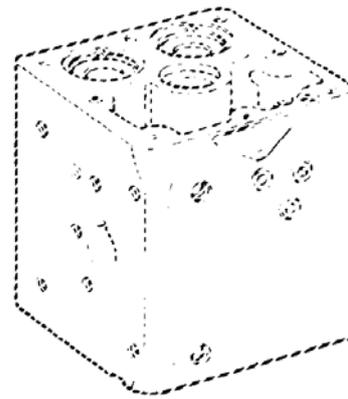


Рис. 6-3. Покомпонентный чертеж силового корпуса PGA

Список деталей для рис. 6-4

Код	Деталь	Кол-во
36604-281	Чека	По потребности
36604-282	Винт, головка с углуб. под ключ, 1/4-28 x 5/8	3
36604-283	Сепаратор подшипника	1
36604-284	Уплотнение	1
36604-285	Опорная шайба масляного сальника	1
36604-286	Масляный сальник	1
36604-287	Стопорное кольцо	1
36604-288	Подшипник	1
36604-289	Вал привода	1
36604-290	Болт	2
36604-291	База	1
36604-292	Шайба	4
36604-293	Винт	4
36604-294	до -300 Не используется	



Список деталей для рис. 6-5

Код	Деталь	Кол-во
36604-301	Чека (MS9226-3)	По потребности
36604-302	Винт, головка с углуб. под ключ, 1/4-28 x 5/8 (MS5109-5)	3
36604-303	Сепаратор подшипника	1
36604-304	Шплинт (MS24665-372)	1
36604-305	Корончатая гайка 5/8-18 (AN310-10)	1
36604-306	Прокладка	1
36604-307	Подшипник	1
36604-308	Ключ	1
36604-309	Вал привода (со шпонкой)	1
36604-310	Стопорное кольцо	1
36604-311	Вал привода (с зубцами или шлицами)	1
36604-312	Опорная шайба масляного сальника	1
36604-313	Масляный сальник	1
36604-314	Уплотнение	1
36604-315	Пробка	2
36604-316	Болт	2
36604-317	База, стандарт PG/UG-8	1
36604-318	База, PG/UG-8-90°	1
36604-319	База, PG/UG-40	1
36604-320	База, расширенная площадка PG	1
36604-321	Шайба	4
36604-322	Винт	4
36604-323	Шайба	4
36604-324	Винт	4
36604-325	Шайба	4
36604-326	Винт	4
36604-327	Шайба	4
36604-328	Винт	4
36604-329	и -330 Не используется	

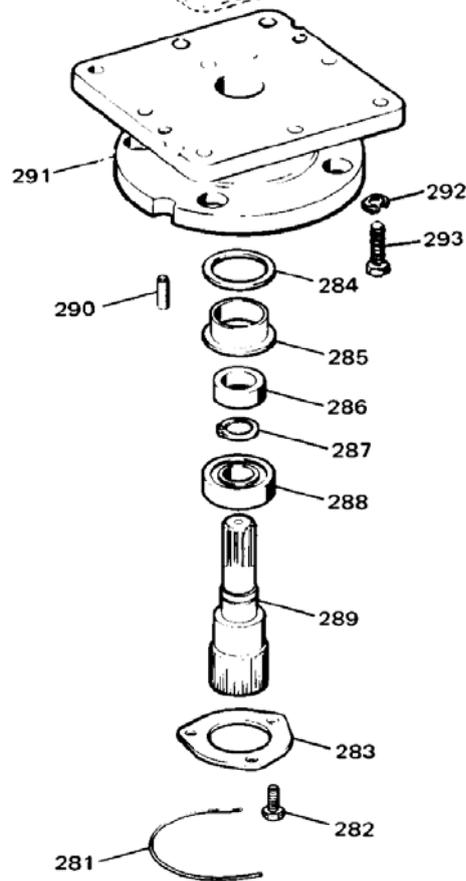


Рис. 6-4. Покомпонентный чертеж стандартной базы PGA в сборе

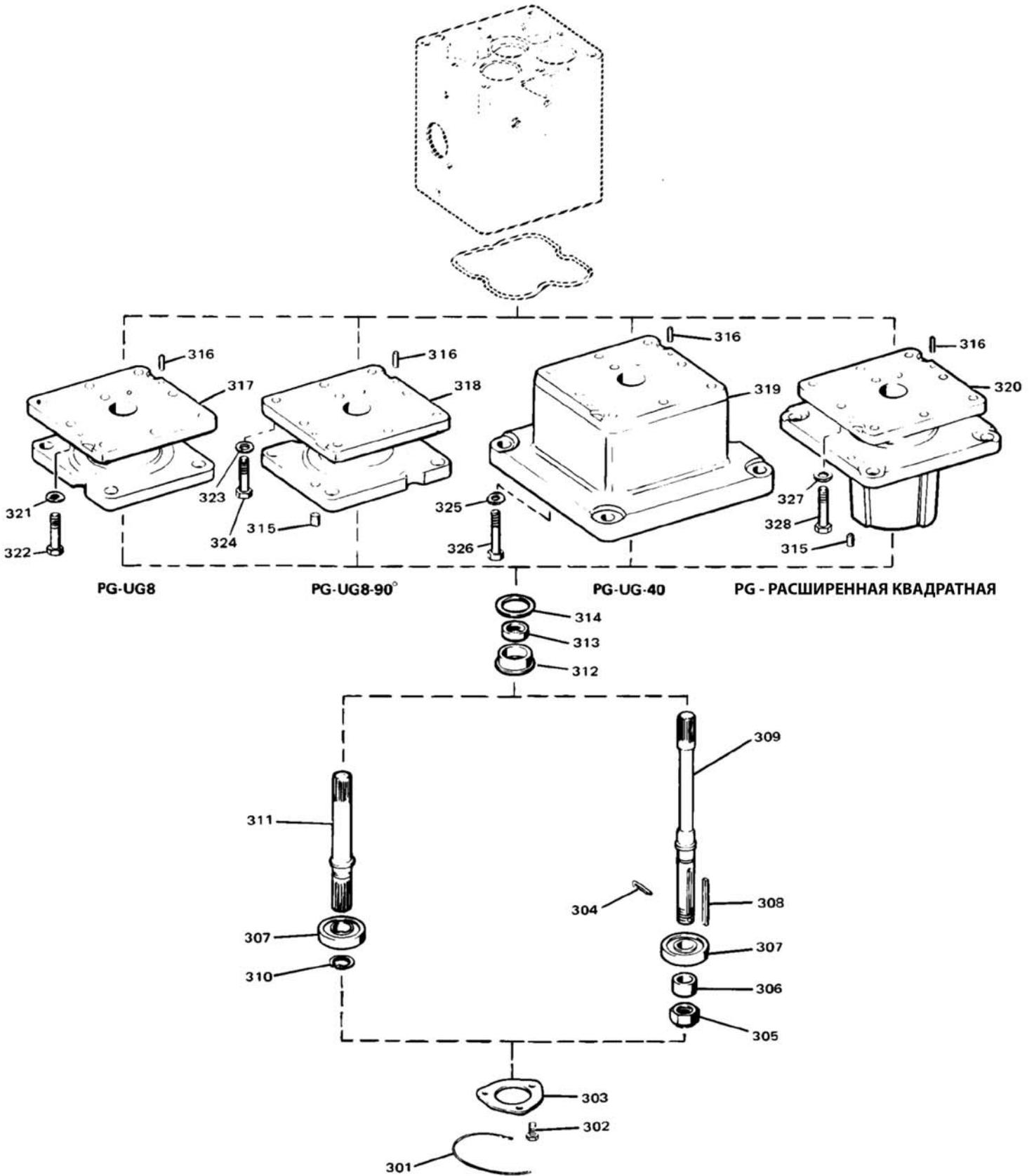


Рис. 6-5. Покомпонентный чертеж баз PG/UG-8, PG/UG-8-90°, PG/UG-40 и расширенной квадратной PG

Список деталей для рис. 6-6

Код	Деталь	Кол-во
36604-331	Винт, головка с углубл. под ключ 1/4-28 x 3/4	4
36604-332	Шайба	4
36604-333	Защита пружины	1
36604-334	Пружина, силовой цилиндр	1
36604-335	Уплотнение	1
36604-336	Болт	1
36604-337	Контршток	1
36604-338	Контргайка контрштока	1
36604-339	Подъемная гайка контрштока	1
36604-340	Виброшайба	1
36604-341	Сборка поршень и шток	1
36604-342	Сборка силового цилиндра (поступ.)	1
36604-343	Масляный сальник	1
36604-344	Масляный сальник	1
36604-345	Не используется	
36604-346	Конец тяги штока	1
36604-347	Не используется	
36604-348	Конический винт	1
36604-349	Не используется	
36604-350	Винт	1
36604-351	Гайка	1
36604-352	Табличка	1
36604-353	Шайба	2
36604-354	Винт	2
36604-355	Пружина	1
36604-356	Уплотнительное кольцо защиты пружины	1
36604-357	О-кольцо	1
36604-358	Уплотнение	1
36604-359	Шайба	4
36604-360	Винт	4
36604-361	О-кольцо	1
36604-362	Игольчатый клапан	1
36604-363	до -470 Не используется	

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Резкое освобождение пружины 334 может привести к травмам. Для снятия пружины и крышки используйте соответствующий инструмент.

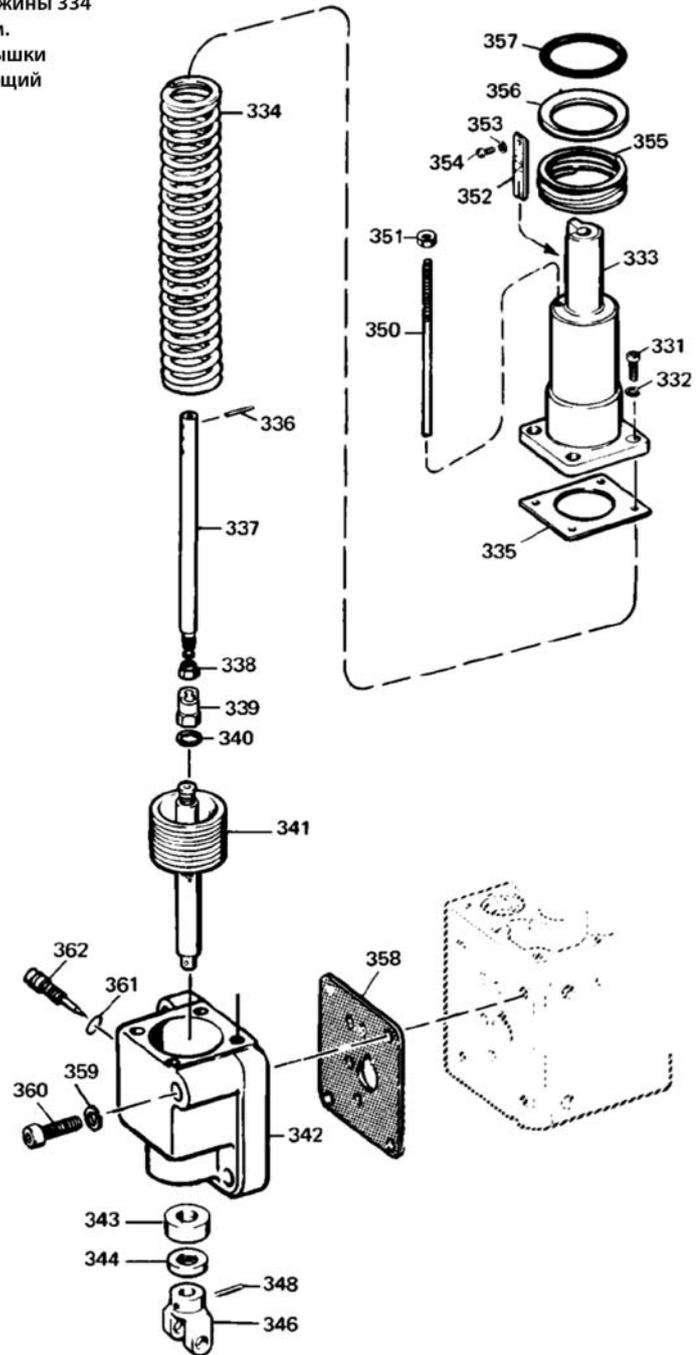


Рис. 6-6. Покомпонентный чертеж подпружиненного силового цилиндра (16 Дж) с поступательным выходом

Список деталей для рис. 6-7

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-471	О-кольцо	1	36604-498	Указатель	1
36604-472	Уплотнительное кольцо защиты пружины	1	36604-499	Винт	1
36604-473	Пружина	1	36604-500	Шайба	2
36604-474	Шайба	2	36604-501	Винт	2
36604-475	Винт	2	36604-502	Штифт силового штока	1
36604-476	Табличка	1	36604-503	Гайка, 7/16-20	1
36604-477	Защита пружины	1	36604-504	Тяга силового поршня	2
36604-478	Винт	4	36604-505	Стопорное кольцо	2
36604-479	Гроверная шайба	4	36604-506	Штифт силового рычага	1
36604-480	Уплотнение	1	36604-507	Стопорное кольцо	2
36604-481	Пружина	1	36604-508	Силовой рычаг	1
36604-482	Болт	1	36604-509	Винт	2
36604-483	Контршток	1	36604-510	Гроверная шайба	2
36604-484	Контргайка контрштока	1	36604-511	Уплотнение	1
36604-485	Подъемная гайка контрштока	1	36604-512	Частичная крышка	1
36604-486	Виброшайба	1	36604-513	Пробка	1
36604-487	Силовой поршень	1	36604-514	Винт	8
36604-488	Сборка силового цилиндра (вращ.)	1	36604-515	Гроверная шайба	8
36604-489	Игольчатый подшипник (больш.)	1	36604-516	Уплотнение	1
36604-490	Масляный сальник (большой)	1	36604-517	Игольчатый подшипник (мал.)	1
36604-491	Концевой вал	1	36604-518	Масляный сальник (мал.)	1
36604-492	Круговой сегмент рейки	1	36604-519	Игольчатый клапан	1
36604-493	Шкала концевого вала	1	36604-520	О-кольцо	1
36604-494	Ходовой винт	1	36604-521	Винт	4
36604-495	Винт	1	36604-522	Гроверная шайба	4
36604-496	Шайба	1	36604-523	до -600 Не используется	
36604-497	Рейка указателя	1			

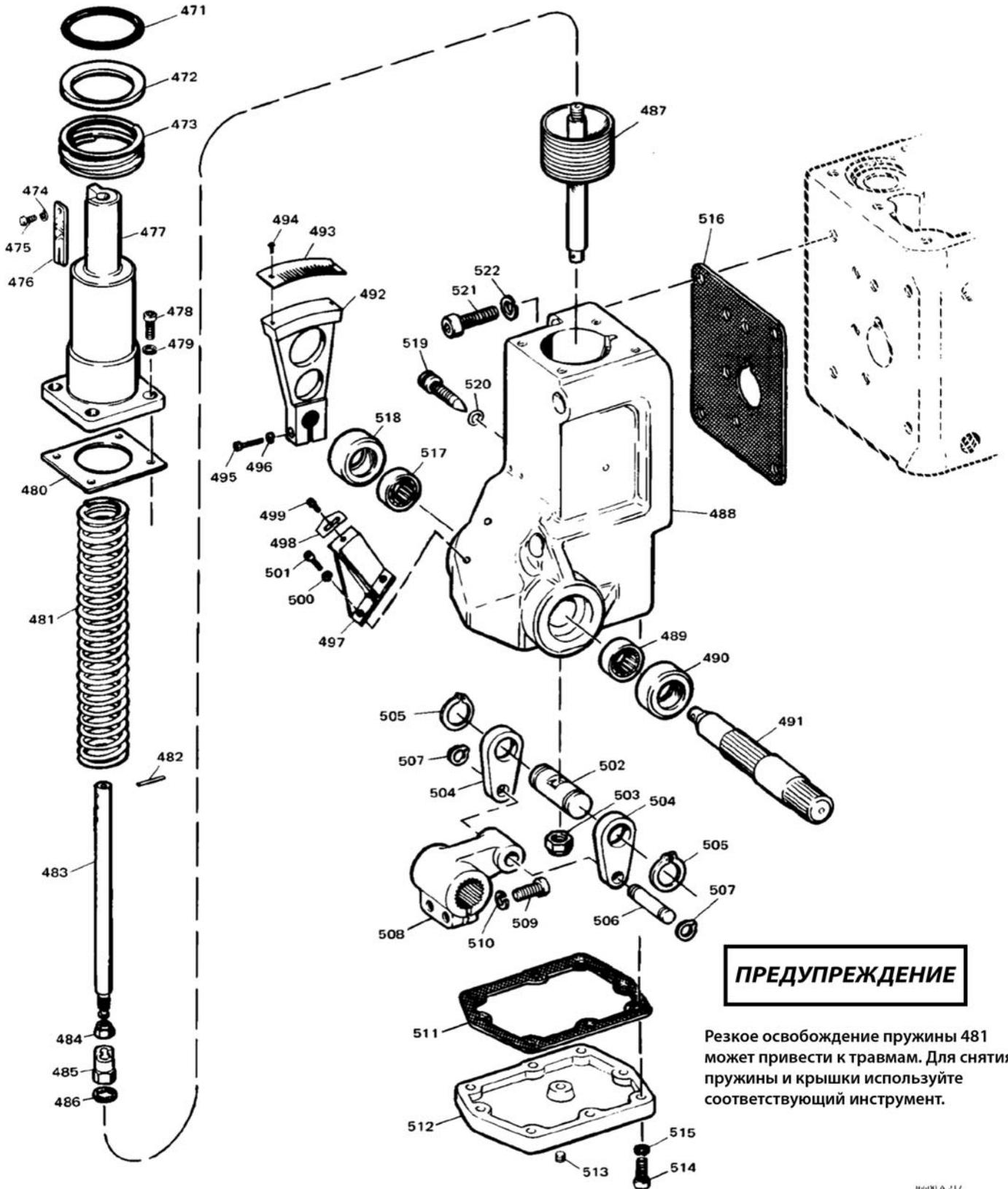
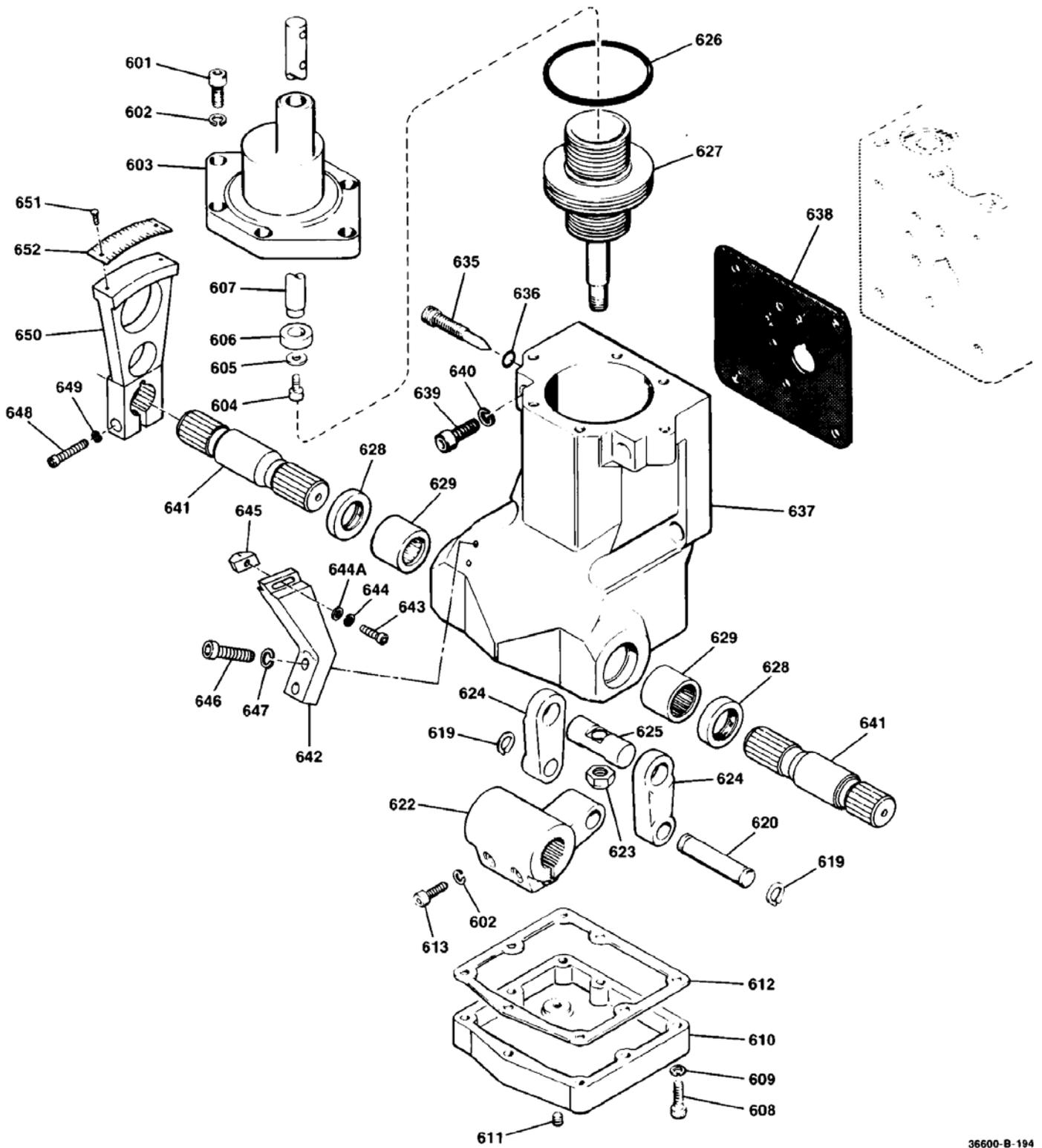


Рис. 6-7. Покомпонентный чертеж подпружиненного силового цилиндра (16 Дж) с вращающимся выходом

Список деталей для рис. 6-8

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-601	Винт, головка с углубл. под ключ 5/16-24.....	6	36604-628	Масляный сальник.....	2
36604-602	Разрезная гроверная шайба 5/16.....	10	36604-629	Игольчатые подшипники.....	2
36604-603	Головка силового цилиндра	1	36604-630	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-604	Винт, головка с углубл. под ключ 1/4-28 x 1/2	1	36604-631	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-605	Плоская шайба, 17/64 x 9/16.....	1	36604-632	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-606	Конец тяги контрштока	1	36604-633	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-607	Контршток, силовой поршень	1	36604-634	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-608	Винт, головка с углубл. под ключ 1/4-28 x 7/8	8	36604-635	Игольчатый клапан.....	1
36604-609	Разрезная гроверная шайба, 14.....	8	36604-636	О-кольцо, 438 внешн.диам.....	1
36604-610	Крышка, силовой цилиндр	1	36604-637	Силовой поршень	1
36604-611	Пробка, трубопр., 1/8-27 NPT	1	36604-638	Уплотнение	1
36604-612	Уплотнение	1	36604-639	Винт	4
36604-613	Винт головка с крыш., 5/16-18 x 1.....	2	36604-640	Гроверная шайба.....	4
36604-614	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-641	Концевой вал	2
36604-615	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-642	Скоба указателя	1
36604-616	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-643	Винт, 8-32 x 0,625	1
36604-617	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-644	Гроверная шайба, № 8.....	1
36604-618	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-644A	Плоская шайба №8.....	1
36604-619	Стопорное кольцо	2	36604-645	Указатель	1
36604-620	Шпилька, силовой рычаг	1	36604-646	Винт, 0,250-28 x 1 000	2
36604-621	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-647	Гроверная шайба, 0,250.....	2
36604-622	Силовой рычаг	1	36604-648	Винт, 0,250-28 x 1	1
36604-623	Гайка, 7/16-20	1	36604-649	Гроверная шайба, 0,250.....	1
36604-624	Тяга, силовой поршень	2	36604-650	Рычаг	1
36604-625	Шпилька, шток поршня.....	1	36604-651	Ходовой винт	2
36604-626	Запакованный, предварительно сформированный	1	36604-652	Шкала	1
36604-627	Силовой поршень	1			



36600-B-194

Рис. 6-8. Покомпонентный чертеж подпружиненного дифференциального цилиндра (39/79 Дж) (вращающийся выход с контрштоком)

Глава 7. Вспомогательные функции и устройства

Введение

Имеется целый ряд вспомогательных устройств, применимых в комбинации с регулятором PGA или самостоятельно. Эти устройства дополняют регулятор вспомогательными функциями, такими как ограничение нагрузки двигателя, управление нагрузкой для поддержания постоянного выхода мощности для каждой установки оборотов, минимизацию чрезмерного расхода топлива при старте, поддержку временной перегрузки, аварийного выключения, потери давления смазочного масла и т.д. Вспомогательное оборудование должно поставляться как оригинальное оборудование для регулятора. При необходимости установить оборудования на месте рекомендуется обращаться в службу по работе с клиентами компании Woodward.

В следующих разделах приведено краткое описание дополнительного вспомогательного оборудования и список руководств с детальной информацией об этих продуктах. Настоящая глава разбита на две части: вспомогательные устройства общего пользования, и дополнительные принадлежности.

Вспомогательные устройства общего пользования

Выключение при помощи соленоида

Это устройство может быть настроено на автоматическое выключение как при подаче, так и при выключении электропитания. Выпускаются катушки для всех типичных напряжений постоянного тока. На случай работы от переменного тока имеется внутренний выпрямитель, выдающий требуемое постоянное напряжение.

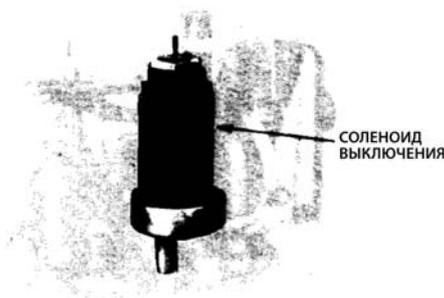


Рис. 7-1. PGA с соленоидом выключения

Описание

Сборка выключения с соленоидом, показанная на рис. 7-2, может встраиваться почти во все регуляторы PG с гидравлическим сервоприводом установки оборотов (установки оборотов прямыми сильфонами, установка оборотов токовым сигналом и др.). Соленоид приводится от переключателей в отслеживаемой цепи защиты. При срабатывании соленоид выключения инициирует ряд действий регулятора, приводящих к переводу клапана подачи топлива или пара в закрытое положение или положение выключения.

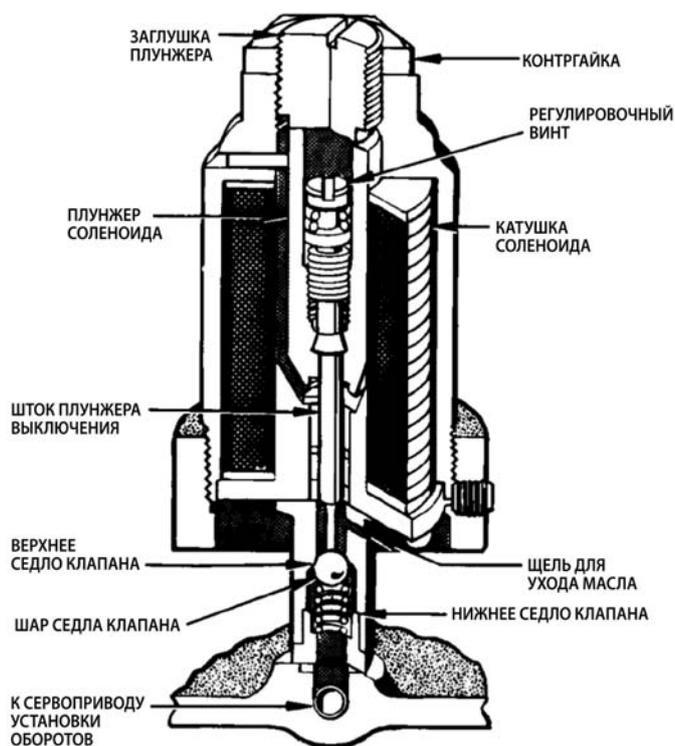


Рис. 7-2. Разрез системы с выключением при помощи соленоида

Работа

На рис. 7-3 показано устройство выключения, состоящее из запорного клапана и соленоида. Запорный клапан установлен в гидравлической схеме между сборкой сервопривода установки оборотов и плунжером управляющего клапана установки оборотов и втулки. Когда шарик в запорном клапане открыт, масло, находящееся над поршнем сервопривода установки оборотов вытекает в отстойник. Это позволяет пружине сервопривода толкнуть поршень сервопривода установки оборотов вверх. При достаточном движении поршня сервопривода вверх шток поршня поднимает гайки выключения и шток выключения, который соединен с плунжером управляющего клапана регулятора. Таким образом, поднимая шток выключения, механизм поднимает и плунжер управляющего клапана. При управляющем клапане выше центра масло истекает через отверстие управления в отстойник, а силовой поршень регулятора перемещает топливную связь в направлении уменьшения подачи топлива.

Седла запорного шарика (рис. 7-3) против двух седел клапана. Устройство отрегулировано на выключение, если при нормальной работе при подаче тока на катушку пружина удерживает запорный шарик у верхнего седла. При подаче тока на катушку шток плунжера идет вниз и выталкивает запорный шарик из седла. У устройств, отрегулированных на выключение при отсутствии тока на катушке, при нормальной работе (когда катушка под током) шток плунжера отрегулирован удерживать запорный шарик у нижнего седла. Когда катушка соленоида обесточена, пружина толкает запорный шарик вверх и выталкивает его с седла.

Настройки

На рис. 7-2 показан порядок регулировки для устройства выключения при подаче тока. Снимите контргайку и стопорную пробку плунжера. Подайте напряжение на соленоид. Закручивайте регулировочный винт (о часовой стрелке) пока масло не начнет просачиваться из гнезда в корпусе клапана выключения. Верните регулировочный винт обратно на 1–1/4 оборота. Обесточьте соленоид, установите заглушку плунжера и закрутите плунжер вниз до касания с плунжером соленоида. Верните стопорную пробку плунжера на 2 оборота и зафиксируйте на месте при помощи контргайки.

Для регулировки выключения при обесточивании выполните следующие действия: Снимите контргайку и стопорную пробку плунжера. Подайте напряжение на соленоид. Закручивайте регулировочный винт, пока шарик не упрется в нижнее седло клапана. Дожмите еще 1/4 оборота (вытягивая плунжер соленоида вверх). Установите заглушку плунжера и закрутите плунжер вниз до касания с плунжером соленоида. Верните стопорную пробку плунжера на 2 оборота и зафиксируйте на месте при помощи контргайки.

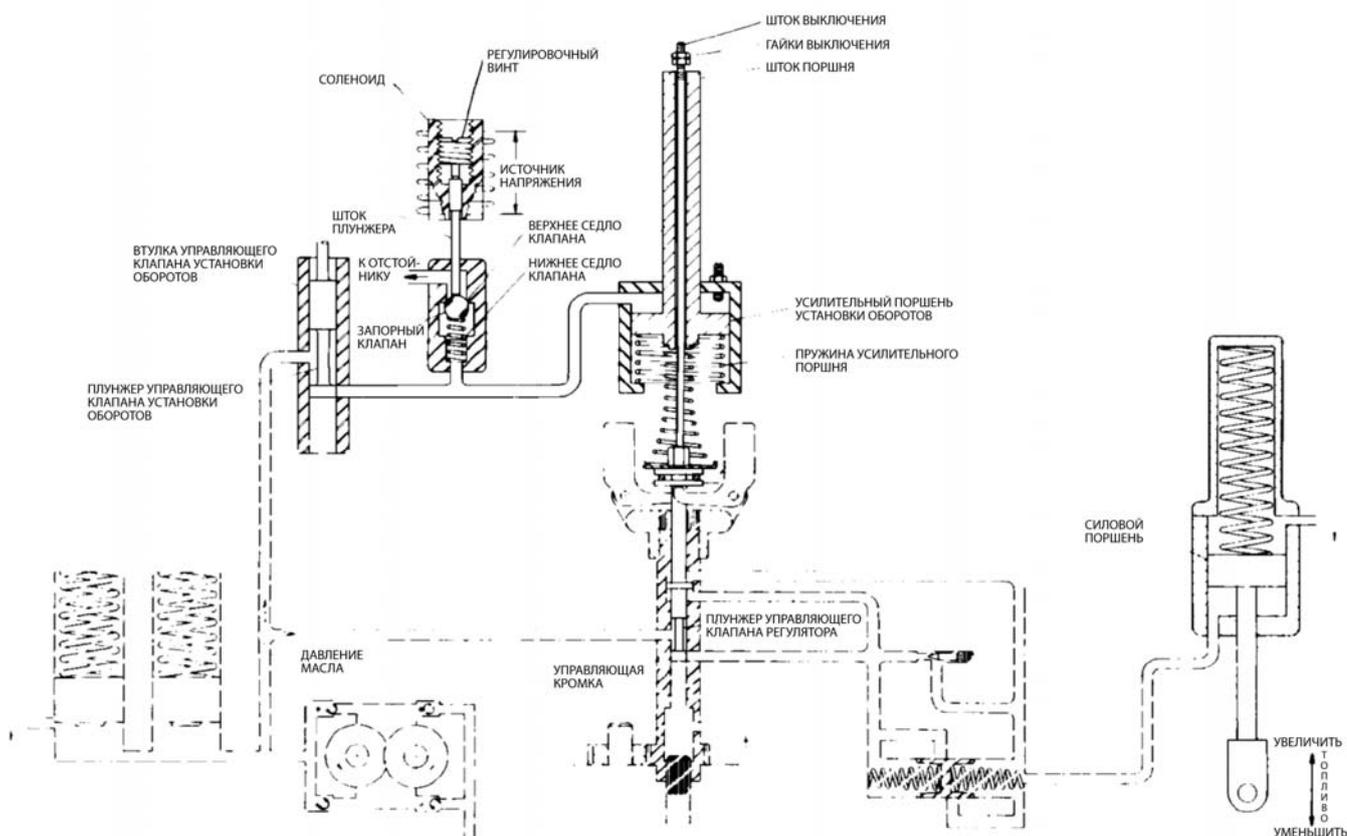


Рис. 7-3. Схема основного PG с выключением от соленоида

Список деталей для рис. 7-4

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-701	Контргайка соленоида	1	36604-720	Седло клапана	1
36604-702	Стопорная пробка плунжера	1	36604-721	Седло клапана	1
36604-703	Стопорный штифт плунжера соленоида	1	36604-722	Цилиндрический штифт	1
36604-704	Корпус соленоида	1	36604-723	Пружина	1
36604-705	нагрузочная пружина	1	36604-724	Опорный штырь	1
36604-706	Изолирующая бумага	1	36604-725	Плунжер ручного выключения	1
36604-707	Катушка соленоида	1	36604-726	Стопорная пробка плунжера	1
36604-708	Защитная шайба соленоида	2	36604-727	Шпилька с головкой	1
36604-709	О-кольцо	2	36604-728	Емкость	1
36604-710	Регулировочный винт	1	36604-729	Соединитель (по заказу)	1
36604-711	Сборка плунжера соленоида	1	36604-730	Крепеж (по заказу)	1
36604-712	Шайба плунжера соленоида	1	36604-731	Прокладка	1
36604-713	Шток плунжера соленоида	1	36604-732	Круговая шкала	1
36604-714	Втулка плунжера соленоида	2	36604-733	Винт 6-32 x 3/8	1
36604-715	Корпус клапана соленоида	1	36604-734	Уплотнение	1
36604-716	Лакотканиевый трубопровод	2	36604-735	Винт 4-40 x 1/4	1
36604-717	Направляющий установочный штифт плунжера	1	36604-736	О-кольцо	1
36604-718	Стальной шарик, диам. 1/4	1	36604-737	Диодная сборка	1
36604-719	Разгрузочная пружина	1	36604-738	до 740 Не используется	1

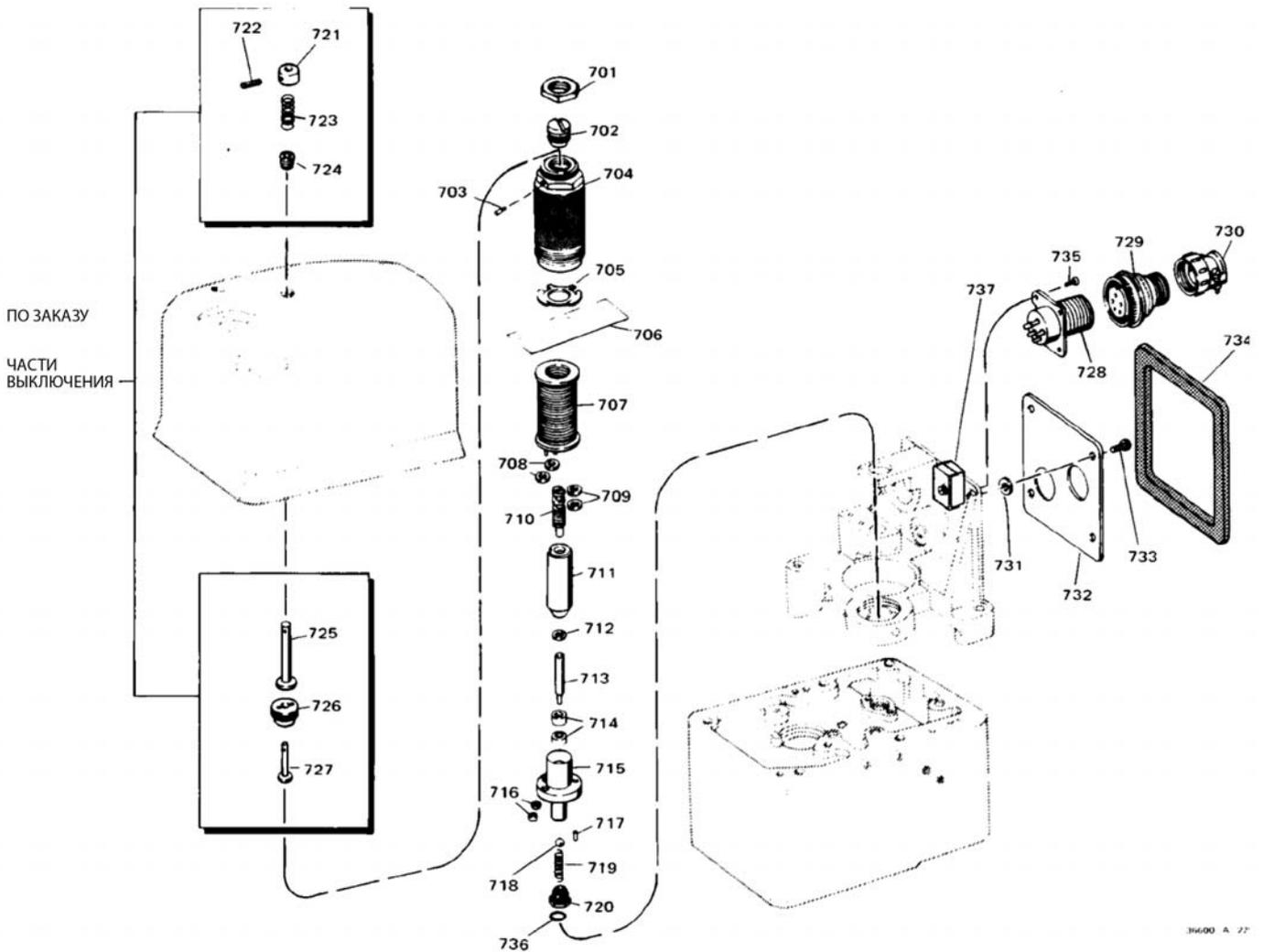


Рис. 7-4. Покомпонентный чертеж, соленоид-выключатель

Устройство проверки регулятора предельных оборотов

(Рис. 7-5 и 7-6)

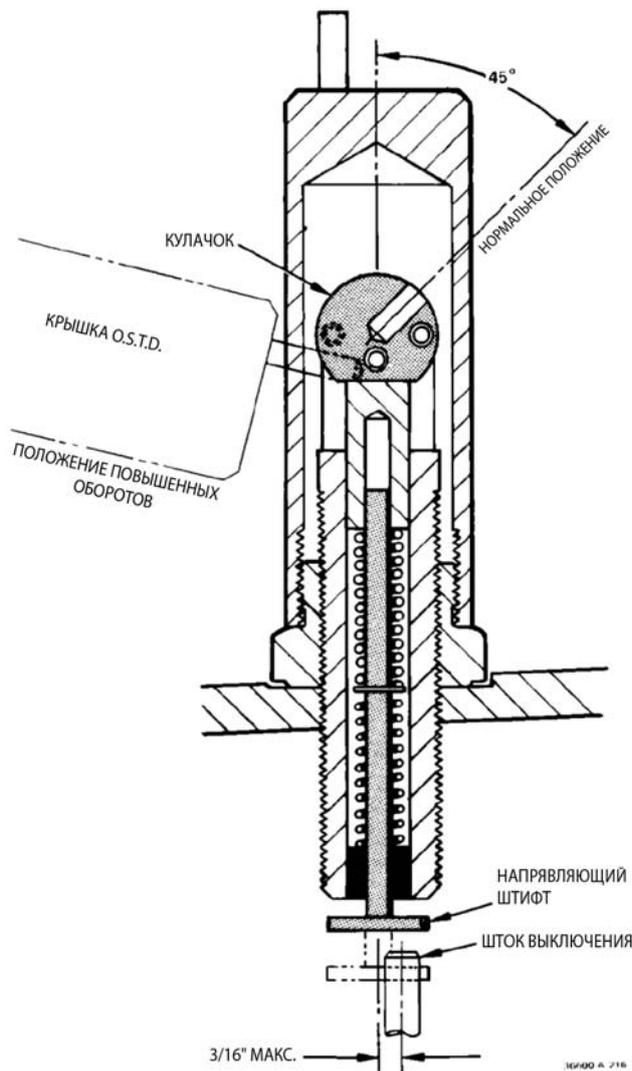


Рис. 7-5. Устройство для проведения испытания при предельной скорости вращения

Список деталей для рис. 7-6

Код	Деталь	Кол-во
36604-741	Крышка регулятора	1
36604-742	Гайка	1
36604-743	Направляющий штифт	1
36604-744	Втулка, 0,314 внеш.диам.	1
36604-745	Пружина	1
36604-746	Стопорное кольцо	1
36604-747	Пружина OST	1
36604-748	Направляющая втулка	1
36604-749	Регулировочная втулка	1
36604-750	Кулачок	1
36604-751	Цилиндрический штифт, 0,125 диам. x 0,625	1
36604-752	Цилиндрический штифт, 0,135 внеш.диам. x 0,500	1
36604-753	Сборка крышки O.S.T.D.	1
36604-754	до -820 Не используется	

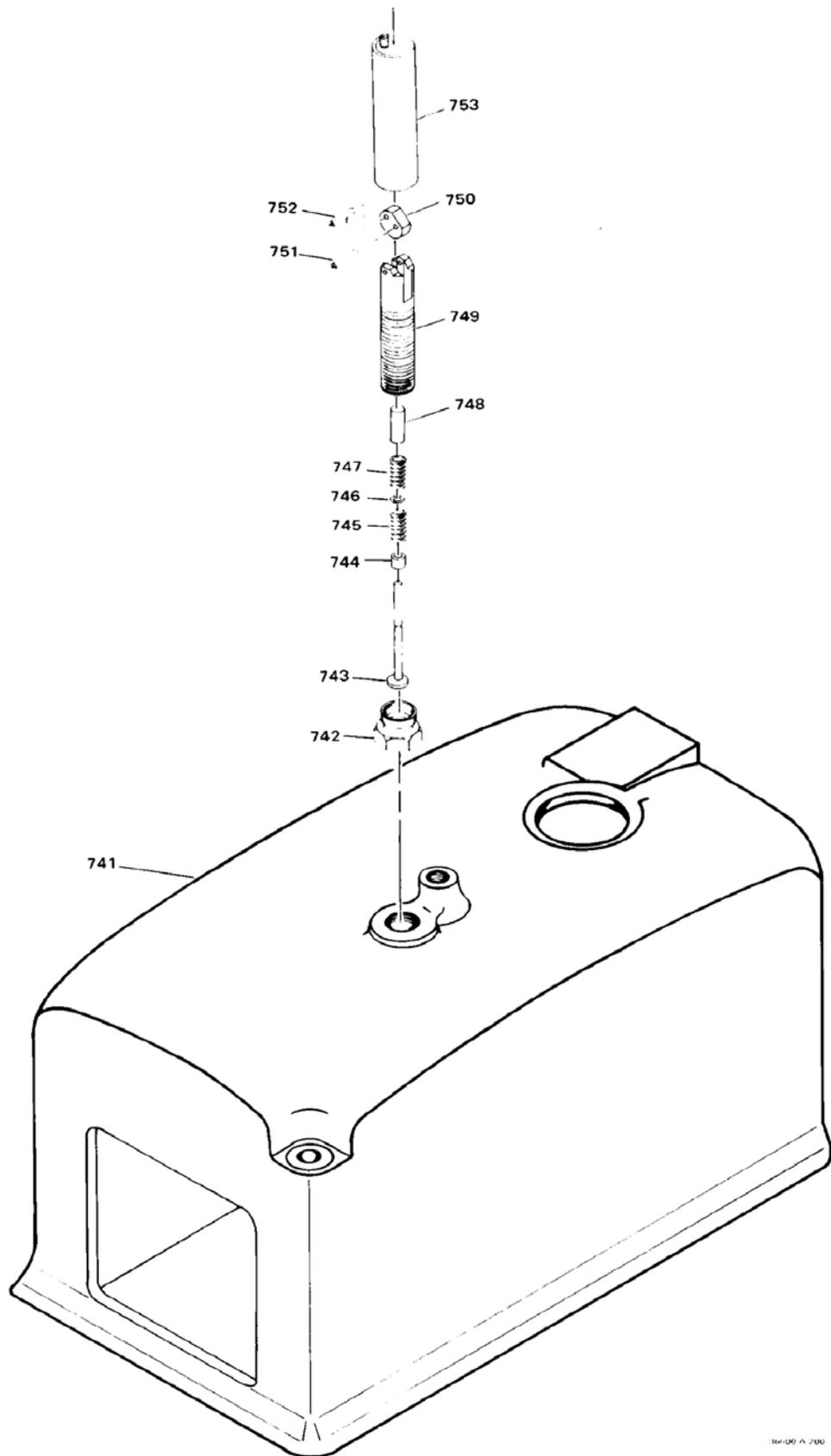


Рис. 7-6. Покомпонентный чертеж устройства проверки регулятора предельных оборотов

Устройство проверки регулятора предельных оборотов, приведенное на рис. 7-5, позволяет временно увеличить установку оборотов регулятора и проверить работу механизма выключения двигателя при превышении допустимых оборотов. Оно может быть установлено на любой регулятор PG, имеющий шток выключения, включая и тот, что уже используется.

Для установки устройства отправьте регулятор специалистам Woodward.

Работа

Для проверки механизма выключения двигателя при превышении допустимых оборотов снимите крышку устройства (753) и переведите штифт на верху крышки (754) в паз на рабочей поверхности кулачка. Плавно переведите кулачок в положение превышения допустимых оборотов. Нажимается направляющий штифт (743), находящийся против штока выключения. Это приводит к открыванию отверстия управления втулки клапана управления. Силовой поршень регулятора вталкивается в направлении «увеличения топлива», двигатель разгоняется до уровня, когда устройство выключения при превышении допустимых оборотов выключает его.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Переключатели индикации нагрузки (контршток)

(Рис. 7-7 и 7-8)

Переключатель отображения нагрузки предназначен для индикации положения контрштока. Эти переключатели — функция от положения контрштока или топливной рейки.

Переключатель индикатора нагрузки механически управляется установочным винтом (825) соединенным с контрштоком силового поршня. Ток на переключатель нагрузки подается, если контршток переходит предустановленное положение в ходе повышения подачи топлива к двигателю. Этот переключатель может быть подключен к тревожному сигналу или световому индикатору. Сверьтесь с инструкцией от производителя двигателя об особенностях соединений. Если нагрузка возрастает выше предустановленной позиции, то на переключатель подается ток.

Переключатель управления нагрузкой также может быть подключен к связи управления нагрузкой. В этом случае переключатель индикатора является функцией от установки оборотов и положения топливной рейки, а не просто положения контрштока.

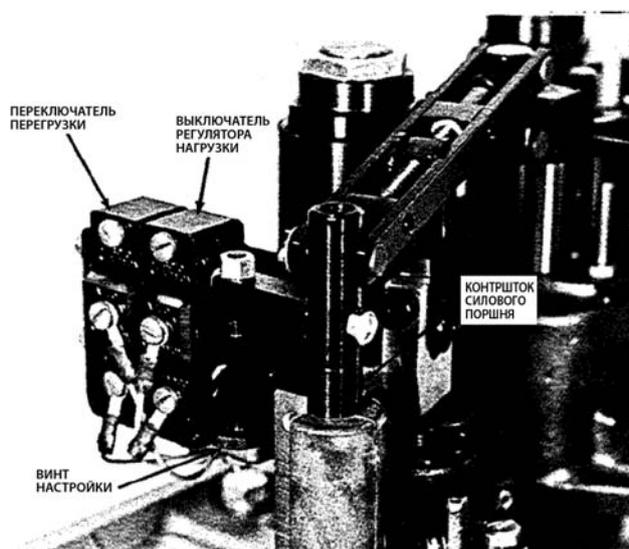


Рис. 7-7. Переключатели с индикацией нагрузки

Список деталей для рис. 7-8

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-821	Винт, шестигр. головка 10-32 x 7/8	1	36604-836	Прокладка	1
36604-822	Гроверная шайба, внутр. зуб., №10	1	36604-837	Вал исполнительного механизма	1
36604-823	Рычаг контрштока	1	36604-838	Исполнительный механизм переключателя (перегруз)	1
36604-824	Гайка 10-32	1	36604-839	Гайка 10-32	1
36604-825	Регулировочный винт с накаткой	1	36604-840	Установочный винт головка с углубл. под ключ овальн. конец, 10-32 x 5/8	1
36604-826	Самоконтрящаяся гайка, 6-32	2	36604-841	Исполнительный механизм переключателя (регулятор)	1
36604-827	Винт, шестигр. головка 6-32 x 1-7/8	2	36604-842	Пружина вала	1
36604-828	Выключатель плунжера (микрпереключатель)	2	36604-843	Стопорный штифт, 1/4 x 7/16	1
36604-829	Гайка 10-32	2	36604-844	Втулка, 1/4 x 3/8 x 1/4	2
36604-830	Гроверная шайба, внутр. зуб., №10	2	36604-845	Скоба переключателя	1
36604-831	Винт, шестигр. головка 10-32 x 3/4	2	36604-846	Винт, шестигр. головка 8-32 x 3/8	1
36604-832	Винт, шестигр. головка 10-32 x 1/2	2	36604-847	Гроверная шайба, внутр. зуб., №8	1
36604-833	Гроверная шайба, внутр. зуб., №10	2	36604-848	Кабельный зажим	1
36604-834	Стопорное кольцо	1	36604-849 и -850	Не используется	
36604-835	Приводной рычаг	1			

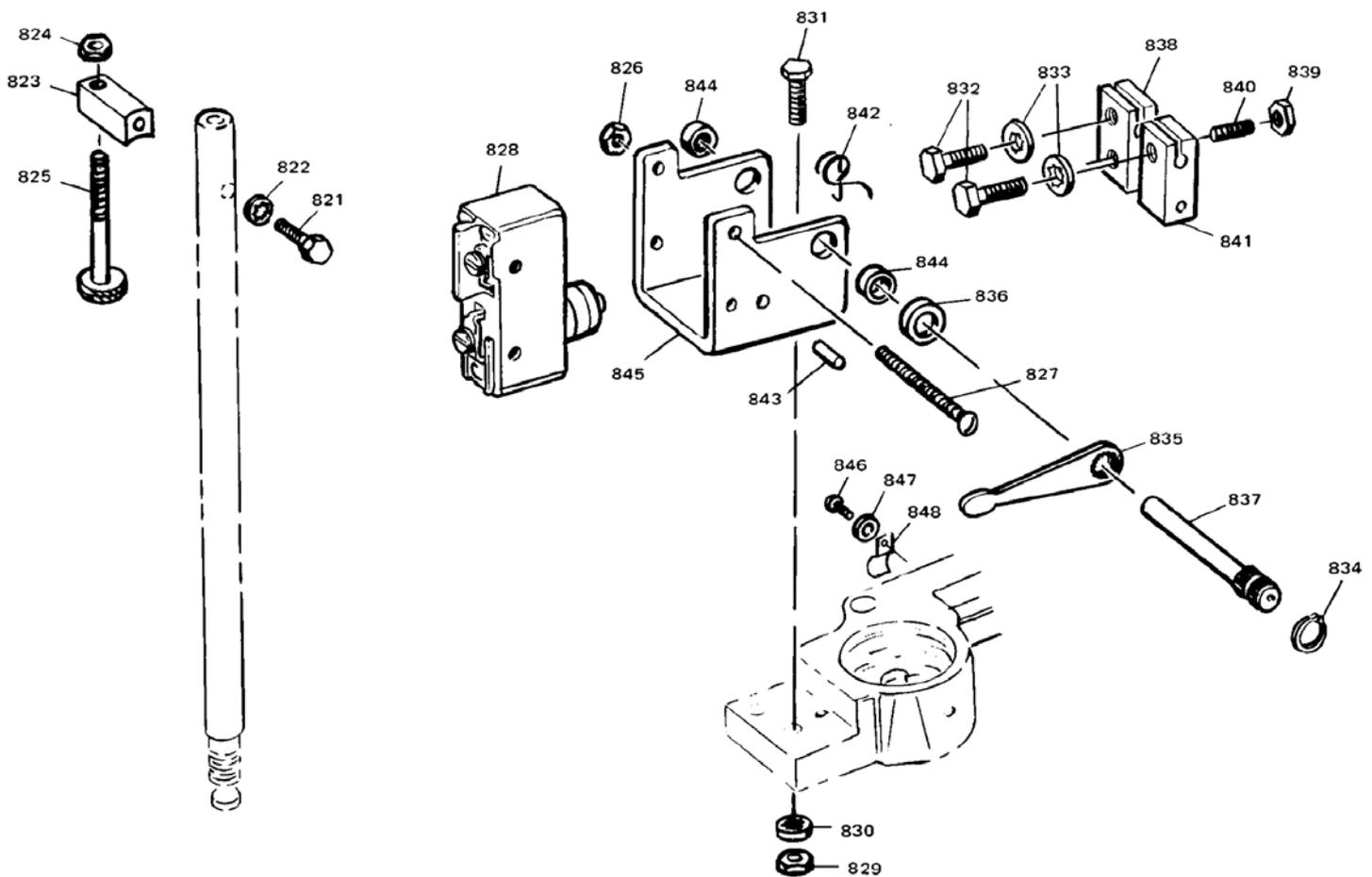


Рис. 7-8. Покомпонентный чертеж переключателя с индикацией нагрузки

Настройка

См. рис. 7-8 и следующее описание.

1. Отрегулируйте винт (825) пока его нарезы не отцентруются в рычаге контрштока (823).
2. Отрегулируйте контршток под правильную длину реек согласно спецификации двигателя.

3. Настройте исполнительный механизм (841) и добейтесь точности в срабатывании переключателя регулятора (828). Закрепите исполнительный механизм переключателя (841) винтом (832).
4. Отрегулируйте исполнительный механизм переключателя (838) для срабатывания переключателя перегрузки (828) когда винт (832) на исполнительном механизме переключателя (841) сдвинулся приблизительно дополнительно на 1/4 дюйма от срабатывания переключателя регулятора нагрузки. Эта установка также для спецификаций двигателя.

Ограничитель топлива по барометрическому давлению в коллекторе углового типа

В настоящем руководстве описаны два типа ограничителя топлива. На многих старых и отдельных современных моделях регуляторов PGA имеется угловой ограничитель топлива. На современных моделях также имеется ограничитель топлива установки оборотов или другое устройство, предотвращающее использование одноканального ограничителя подачи топлива.

Использование одноканального ограничителя топлива предпочтительно, потому что в нем имеется гидравлический усилитель, усиливающий небольшое усилие от выхода датчика для смещения системы пружины ускорителя управляющего клапана. Описание ограничителя приведено далее в этой главе.

Одноканальный ограничитель топлива сдвигает кривую ограничений при изменении барометрического давления в коллекторе.

Нормальная задержка скорости турбонаддува к скорости двигателя позволяет во время разгона и при значительном росте нагрузки подавать двигателю больше топлива, чем может сгореть в воздухе, нагнетаемом турбонаддувом. Такой дисбаланс топлива и воздуха приводит к плохому сгоранию, повышенному уровню дыма и часто не дает двигателю вернуться к нормальному режиму при изменении нагрузки. Силовой поршень регулятора ограничен в направлении открывания. Подача топлива ограничена функцией от давления во входном коллекторе. Это гарантирует поступление достаточного для правильного внутреннего сгорания количества воздуха.

Ограничитель топлива обычно состоит из датчика давления, кулачка и соединительной балки (см. рис. 7-11).

Один конец соединительной балки соединен с контрштоком силового поршня регулятора. Второй конец расположен в зависимости от положения кулачка. Балка проходит под блоком выключения. Поднимаясь, балка поднимает блок выключения и вместе с ним и шток выключения. Поднятие штока приводит к поднятию плунжера управляющего клапана, поскольку шток является продолжением плунжера управляющего клапана.

Если плунжер управляющего клапана находится ниже центра, то силовой поршень регулятора движется вверх, увеличивая подачу топлива. Подача топлива увеличивается, пока движение силового поршня вверх не заставит соединительную балку вернуть плунжер клапана управления в центральное положение. Положение кулачка определяет, как высоко может подняться силовой поршень до момента, когда соединительная балка поднимет плунжер управляющего клапана. Таким образом, положение кулачка определяет максимальный объем топлива, который может быть подан в двигатель в любой момент времени.

Кулачок смонтирован на поршне датчика гидравлического действия, соединен с компенсационной системой и занимает положение пропорциональное давлению показываемому манометром во впускном коллекторе. Наклон кулачка может регулироваться.

Воздух из коллектора подается в сильфоны и пытается сдвинуть конический клапан с седла. Этой силе в коническом клапане противодействует пружины между коническим клапаном и поршнем датчика.

Неограниченное течение масла создает постоянное давление на верхнюю часть поршня датчика. Ряд дроссельных отверстий ограничивает поступление масла под давлением с обратной стороны поршня. Исключая моменты, когда изменяется давление воздуха в коллекторе, сила сильфонов, пытающаяся вытолкнуть конический клапан вверх, уравновешена или уравнена силой пружины с обратной стороны. Конический клапан нормально «плавает» вне своего седла и постоянно пропускает масло через ряд дросселей в отстойник. Если сила сильфонов больше силы противодействующей пружины, то конический клапан идет вверх, позволяя маслу вытекать из области под поршнем с увеличенной скоростью. Масло, находящееся над поршнем, давит на него вниз, сжимает пружину, пока ее сила вновь не уравновесит силу сильфонов. При уменьшении давления воздуха в коллекторе сокращается и выходное усилие на сильфонах, а пружина толкает конический клапан к седлу. Давление масла под поршнем движет его вверх и снимает нагрузку на пружину конического клапана до тех пор, пока силы снова не уравновесятся.

Предварительная нагрузка пружины в сборке сильфонов определяет входное давление, ниже которого для подачи топлива используется постоянная величина (линия RS на рис. 7-9). Предварительная нагрузка регулируется при помощи регулировочного винта в конце корпуса сильфонов и выполняется на заводе. Профиль кулачка определяет наклон линии ST (рис. 7-9).

Поскольку ограничитель топлива работает и на холостых оборотах, предел топлива должен быть установлен достаточно высоким для запуска. Рис. 7-10. Покомпонентный чертеж ограничителя топлива с датчиком давления в коллекторе



Рис. 7-9. Давление в коллекторе против течения топлива

Выключатель давления

Выключатель давления используется с микропереключателем. Выключатель давления автоматически отменяет ошибочные сигналы, когда двигатель и регулятор остановлены нормально.

Микропереключатель ограничителя топлива

(Рис. 7-10)

Микропереключатель ограничителя топлива установки оборотов (1457) используется с ограничителем топлива по давлению в коллекторе. Он показывает работу регулятора по ограничению топлива как функцию от оборотов двигателя или давления в коллекторе.

Когда балка усилителя (1416) достигает положения ограничения (горизонтального), она активирует микропереключатель, а тот, в свою очередь, визуальный или звуковой сигнал тревоги.

Для регулировки микропереключателя ослабьте гайку (1460) и поместите микропереключатель (1457) в правильное положение.

Список деталей для рис. 7-10

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-1001	Корпус	1	36604-1416	Сборка балки усилителя	1
36604-1002	Втулка тарельчатого клапана	1	36604-1417	Поворотный болт	1
36604-1003	Плунжер клапана	1	36604-1418	Сборка балки ограничения топлива	1
36604-1004	Нижнее седло пружины	1	36604-1419	Винт, 6-32 x 1	1
36604-1005	Пружина поршня	1	36604-1420	Шестигр. гайка, 10-32 NF 28 R.H.	5
36604-1006	Седло пружины	1	36604-1421	Винт-ось поворота	1
36604-1007	Поршень ограничителя подачи топлива	1	36604-1422	Пружина ограничителя топлива установки оборотов	1
36604-1008	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-1423	Винт	1
36604-1009	Штифт поворотного рычага	1	36604-1424	Направл. шпилька, 10-32 UNF 2A	1
36604-1010	Рукав поршня	1	36604-1425	Хомут	1
36604-1011	Направляющая скоба кулачка	1	36604-1426	Пружинный якорь	1
36604-1012	Винт	1	36604-1427	Винт под ключ с шестигр. головкой	1
36604-1013	Пружинная шайба	1	36604-1428	Сборка поворотного шарнира силового поршня	1
36604-1014	Корпус дросселя	1	36604-1429	Скоба	1
36604-1015	Шайба	2	36604-1430	Самоконтрящаяся гайка, 1/4-28 UNF-3B	1
36604-1016	Шайба	33	36604-1431	Прокладка	1
36604-1017	Дроссель	32	36604-1432	Гроверная шайба, внутр. диам. 0,250	2
36604-1018	Пружина набора дросселей	1	36604-1433	Винт с головкой под торцовый ключ .250-28 x 1.000	1
36604-1019	Шайба	1	36604-1434	Шайба	1
36604-1020	Внутреннее стопорное кольцо	1	36604-1435	Шестигр. гайка, 10-32 NF-2B правост. резьба	1
36604-1021	Запорный клапан	1	36604-1436	Гроверная шайба №10	1
36604-1022	О-кольцо	2	36604-1437	Шплинт	1
36604-1023	Сборка пробки и фильтра	1	36604-1438	Винт с углуб. под ключ 0,250-28 x 1,750	1
36604-1024	Сборка сильфонов	1	36604-1439	Упруг. шестигр. гайка, 10-32	1
36604-1025	О-кольцо	1	36604-1440	Сферическая шайба	1
36604-1026	Стопорное кольцо	2	36604-1441	Шпилька скобы	1
36604-1027	Силовой цилиндр пружины ускорителя	1	36604-1442	Пружина клапана отсечки	1
36604-1028	Рычаг толкателя кулачка	1	36604-1443	Пружина	1
36604-1029	Болт	1	36604-1444	Шпилька с головкой	1
36604-1030	Установочный винт	1	36604-1445	Винт настр. поворотн. шарнира	1
36604-1031	Винт с углуб. под ключ	1	36604-1446	Прокладка цилиндра пружины скорости	1
36604-1031a	Гайка	1	36604-1447	О-кольцо	1
36604-1032	Гроверная шайба	1	36604-1448	Поворотный шарнир силовой системы	1
36604-1033	Шарикоподшипник	2	36604-1449	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-1034	Гайка	1	36604-1450	Винт	1
36604-1035	Винт	1	36604-1451	Установочный винт 8-32 x 0,375	1
36604-1036 до 1056	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-1452	Торсионная пружина	1
36604-1057	Шток выключения	1	36604-1453	Кулачок ограничения топлива	1
36604-1058 до 1067	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-1454	Кулачок ограничения топлива	1
36604-1068	Винт под ключ с шестигр. головкой	1	36604-1455	Винт, 4-40 x 0,562	2
36604-1069	Гайка	1	36604-1456	Исполнительный механизм	1
36604-1070	Хомут	1	36604-1457	Микропереключатель	1
36604-1071	Разрезная гроверная шайба 0,250	2	36604-1458	Монтажная площадка выключателя	1
36604-1072	Винт под ключ	2	36604-1459	Шайба 0,203 x 0,438 x 0,064 толстая	1
36604-1073	Винт, шестигр. головка 0,250-28	1	36604-1460	Гайка 10-32	1
36604-1074	Стопорное кольцо	1	36604-1461	Датчик давления	1
36604-1076	Шарикоподшипник	1	36604-1462	Разъем датчика давления	1
36604-1077	Шпилька с головкой	1	36604-1463	О-кольцо, 0,239 внутр. диам. x 0,070	1
36604-1078	Сборка патрубка	1	36604-1464	Провод, калибр 20 (AWG). Красный	1
36604-1079 до 1100	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ		36604-1465	Провод, калибр 20 (AWG). Зеленый	1
36604-1401	Соединительная балка	1	36604-1466	Провод, калибр 20 (AWG). Оранжевый	1
36604-1402	Шпилька с головкой 0,185 x 1,094	1	36604-1467	Установочный винт 10-32 x 0,250	1
36604-1403	Шплинт 1/18 x 3/8	5	36604-1468	Изогнутый контакт	3
36604-1404	Шайба 0,203 x 0,438 x 0,032 толстая	5	36604-1469	Трубопровод (расш.) 0,125 x 0,625	3
36604-1405	Прокладка осевого болта	1	36604-1470	Болт	1
36604-1406	Установочный винт 10-32 x 1,000	1	36604-1471	Запорный клапан	1
36604-1407	Кулиса с прорезью	1	36604-1472 до 1500	НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ	
36604-1408	Гайка	2			
36604-1409	Поворотный болт	1			
36604-1410	Балка	1			
36604-1411	Шайба	1			
36604-1412	Шайба 0,265 x 0,500 x 0,032 толстая	2			
36604-1413	Упруг. шестигр. гайка, 0,250-20	2			
36604-1414	Шплинт	1			
36604-1415	Стопор балки усилителя	1			

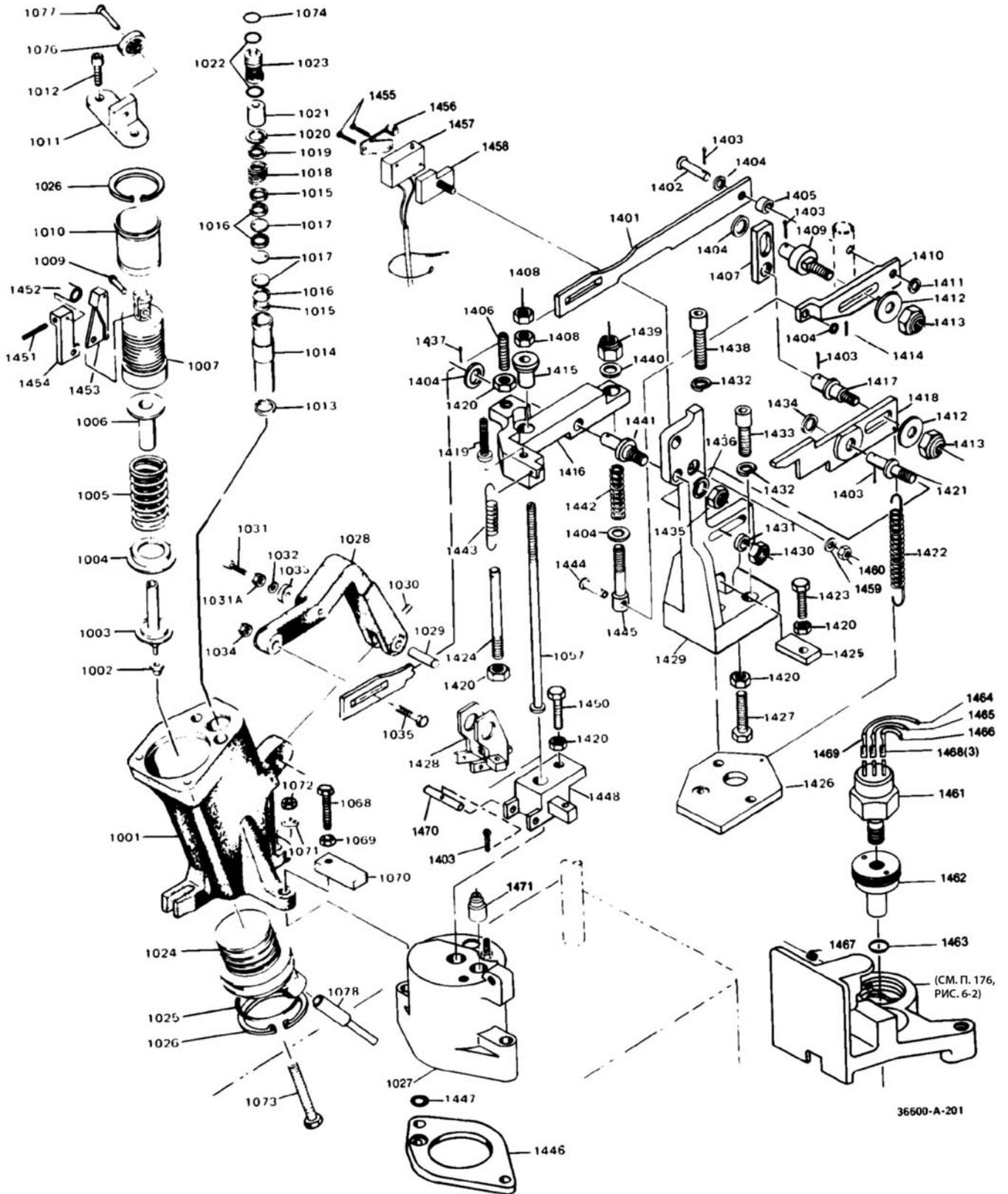


Рис. 7-10. Покомпонентный чертеж ограничителя топлива с датчиком давления в коллекторе углового типа (показан с микропереключателем ограничителем подачи топлива, переключателем блокировки подачи давления и ограничителем подачи топлива по установке оборотов)

Ограничитель подачи топлива установки оборотов

Ограничитель топлива зависит только от установки оборотов регулятора. На рис. 7-12 приведена схема организации связи на примере основного регулятора PG.

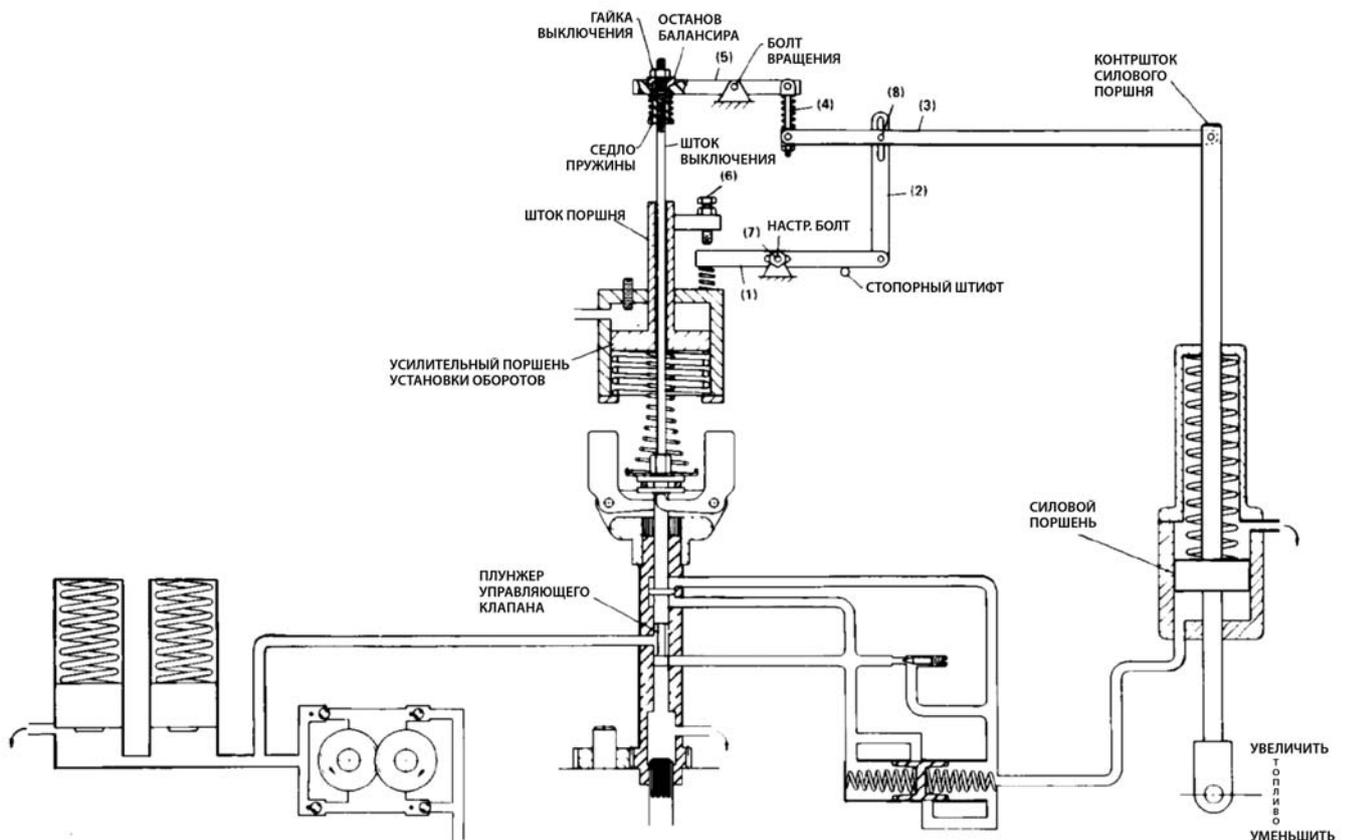


Рис. 7-12. Схема PGA с ограничителем подачи топлива установки оборотов

Поршень сервопривода установки оборотов располагается на левом конце балки ограничителя (1). При движении поршня сервопривода вниз, винт (6) нажимает на балку (1) поворачивая вокруг (7). Правосторонний конец балки (1) идет вверх, поднимая связь нижнего ограничителя (2) и позиционируя гнездо на верхнем конце балки (2) относительно поворотной контргайки настройки наклона (7).

Поскольку правосторонний конец балки ограничителя (3) соединен с контрштоком силового поршня, его положение является функцией от установки подачи топлива. Левый конец балки (3) поддерживается верхней связью ограничителя (4), длина которой настраивается. При движении контрштока вверх он также сдвигает блок оси настройки наклона (8) пока она не достигнет верха нижнего гнезда связи ограничителя. Балка ограничителя (3) затем поворачивается вокруг конца гнезда, двигая вниз левосторонний конец балки (3). Верхняя связь ограничителя (4) идет вниз, заставляя правый конец балки ограничителя (5) идти вниз. В результате левый конец балки ограничителя (5) поднимает шток выключения, соединенный с главным клапаном управления. Масло стравливается с полости под главным поршнем сервопривода. Таким образом, подача топлива ограничена как функция от положения поршня установки оборотов.

Типичный график ограничения подачи топлива показан на рис. 7-13.

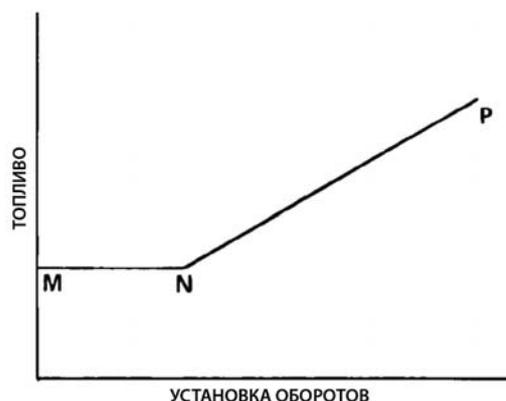


Рис. 7-13. График ограничения подачи топлива по установке оборотов

Постоянная порция топлива M-N на кривой поддерживается при наличии зазора между винтом регулировки предельного движения и левым концом балки ограничителя (1).

Наклон N-P устанавливается положением оси регулировки наклона (8, рис. 7-12) на балке ограничителя (1, рис. 7-12).

Управление нагрузкой

Введение

Основная задача регулятора состоит в своевременной подаче в двигатель количества топлива, достаточного для поддержания постоянной скорости в условиях переменной нагрузки. В отдельных видах морских регуляторов, управляющих винтами с управляемым шагом, имеется и вторая задача — поддержать или ограничить на выходе заданную мощность для каждой из возможных установок оборотов.

Для достижения этой цели регулятор может быть оснащен клапаном управления нагрузкой или лопастным сервоприводом управления нагрузкой. Управление нагрузкой подстраивает нагрузку на двигатель к предустановленному значению для каждой заданной установки оборотов регулятора.

Работа

См. рис. 7-18. Плунжер управляющего клапана регулировки нагрузки вывешен из плавающего рычага регулирования нагрузки. Один конец рычага соединен с контрштоком силового поршня, а другой — со штоком установки оборотов силового поршня. Любое перемещение одного или обоих поршней приводит к соответствующему перемещению плунжера, расположенного к не вращающейся втулке.

Масло под давлением подается в плунжер или извне — от механизма установки шага винта или от масляного насоса регулятора через редукционный клапан. Клапан управления имеет две управляющие кромки для подачи сигналов в направлении увеличения или уменьшения нагрузки. Большинство производителей винтов используют только сигнал с верхней кромки и увеличивают шаг, если нагрузка на двигатель превышает предустановленный максимум. На таких регуляторах подключена масляная линия уменьшения или увеличения шага.

Некоторые производители винтов указывают наш интегрированный сервопривод как показано на рис. 7-14 и 7-18. Он устанавливается кулачком на вал со шлицем для получения давления воздуха в зависимости от положения лопастного сервопривода. Это давление используется для

постепенного уменьшения шага. Масло от маслонасоса регулятора через редукционный клапан поступает в сервопривод. При запуске двигателя клапан закрыт. Все масло из маслонасоса используется для привода главного сервопривода регулятора и открытия топливных реек.

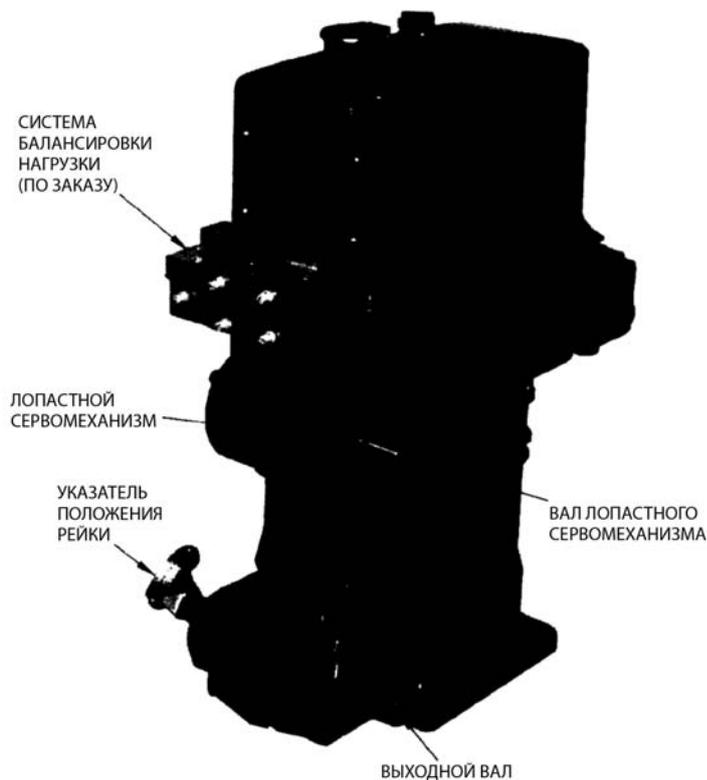


Рис. 7-14. PGA с лопастным сервоприводом

Клапан управления нагрузкой используется в основном для управления шагом и нагрузкой. Далее описан процесс его работы. Из схемы видно, что имеется фиксированная линейная связь, центрирующая клапан управления нагрузкой. Если для заданной установки оборотов двигателю требуется больше топлива, чем текущей настройкой клапана управления нагрузкой, то силовой поршень поднимет его вверх и откроет верхнее отверстие. Производитель винта использует гидравлическое давление в масляной линии, идущей от регулятора и уменьшающее шаг, что приводит к равновесному состоянию в результате снижения нагрузки.

При использовании лопастного сервопривода он поворачивает кулачок и управляет пневматическим датчиком, установленным производителем винта и предназначенным для отправки модулированного пневматического сигнала к механизму установки шага винта с целью уменьшения этого шага. В тоже время обратная сторона лопастного сервопривода пустеет, а масло вытекает в отстойник регулятора.

Если использовать в плавающих рычагах и тягах встраиваемые кулачки и фигурные тяги, то можно добиться нелинейных кривых управления нагрузкой. Пожалуйста, проконсультируйтесь с Woodward.

Настройка

Регулировка линии управления нагрузкой (шагом) производится двумя путями — винтом диапазона (1111) и эксцентриком (1103). Винт диапазона изменяет наклон кривой. Перемещение точки подвески клапана по направлению к контрштоку силового поршня приведет к выпрямлению кривой. Это означает, что регулятор допускает большие нагрузки на пониженных скоростях. Регулировка эксцентрика перемещает эту кривую вверх или вниз, затрагивая нагрузку двигателя на всех скоростях. Если при этом изменяется наклон, то необходимо отрегулировать эксцентрик.

Распределительный клапан

Распределительные клапаны (рис. 7-17) могут располагаться внутри регулятора — для встроенного лопастного сервопривода или снаружи колонки регулятора — для внешнего лопастного сервопривода. В обоих случаях они выполняют одну и ту же задачу — управляют скоростью движения лопастного сервопривода в направлении увеличения или уменьшения. Эти клапаны настраиваются под необходимую пропускную способность.



Рис. 7-15. Распределительные клапаны встроенного лопастного сервопривода



Рис. 7-16. Распределительные клапаны внешнего лопастного сервопривода

Одноканальный ограничитель подачи топлива

Описание

Ограничитель топлива (рис. 7-18) как минимум включает в себя плавающий рычаг, датчик давления и кулачок, а также гидравлический усилитель с рычагом обратной связи и плавающий рычаг ограничения подачи топлива. Правый конец плавающего рычага соединен с контрштоком силового поршня регулятора и поворачивается вокруг одной ножки кривошипа. Левый конец плавающего рычага расположен на правом конце рычага обратной связи гидравлического усилителя. Положение кривошипа и, таким образом, положение поворотной точки плавающего рычага определяется положением кулачка ограничения подачи топлива. Подъем точки поворота плавающего рычага при увеличении давления в коллекторе позволяет силовому поршню регулятора перемещаться вверх на величину, пропорциональную увеличению расстояния до точки ограничения топлива.

Датчик давления — это компенсационное устройство, состоящее из впускного запорного клапана, набора дросселей, сборки поршня и кулачка, возвратной пружины, выпускного клапана, а также или устройства манометрического или сильфонного давления. Датчик устанавливает соответствующее положение поршня (и кулачка) для каждого различного значения давления в коллекторе. Взаимосвязь между давлением в коллекторе и положением силового поршня (течения топлива), при котором подача топлива ограничивается, определяется профилем и угловым наклоном кулачка. Профили кулачка, линейные или нелинейные, в зависимости от характеристик двигателя и турбонаддува.

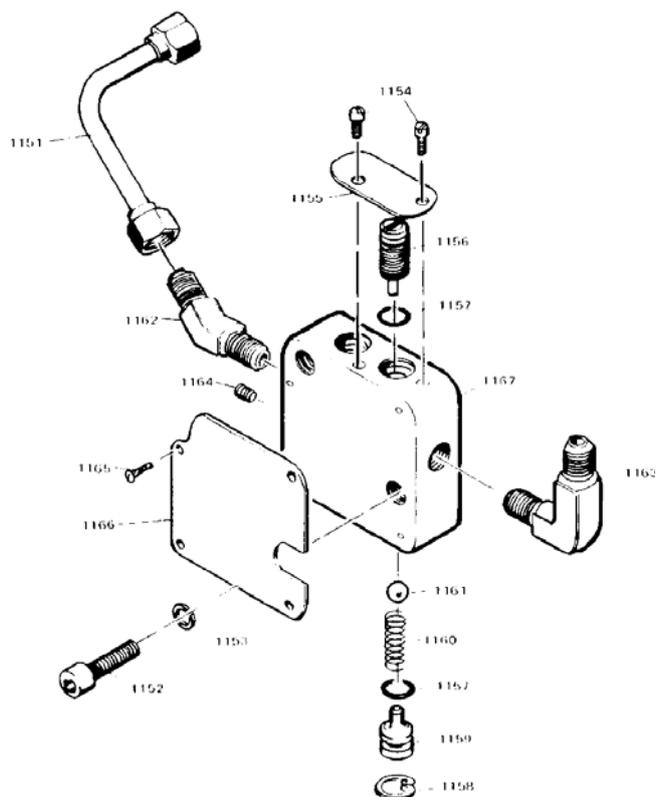


Рис. 7-17. Покомпонентный чертеж сборки распределительного клапана лопастного сервопривода (внешнего типа)

Список деталей для рис. 7-17

Код	Деталь.....	Кол-во
36604-1151	Сборка патрубка 3/8	1
36604-1152	Винт с углуб. под ключ 1/4-28 x 1.....	2
36604-1153	Разрезная гроверная шайба 1/4	2
36604-1154	Винт с головкой phillips (полусфера с крестом) 8-32x 1/4	2
36604-1155	Крышка клапана.....	1
36604-1156	Игольчатый винт	2
36604-1157	О-кольцо, 0,338 внешн.диам.....	4
36604-1158	Стопорное кольцо	2
36604-1159	Пробка	2
36604-1160	Колоколообразная пружина	2
36604-1161	Запорный шарик, диам. 1/4	2
36604-1162	Колено, 90°, 1/4 труба NPTF-к-3/8	1
36604-1163	Колено, 90°, 1/4 труба NPTF-к-3/8	1
36604-1164	Пробка трубы, 1/16-27 NPTF	1
36604-1165	Ходовой винт №2 x 3/16	4
36604-1166	Табличка.....	1
36604-1167	Корпус клапана	1
36604-1168	до -1180 Не используется	

Гидравлический усилитель — это управляемый гидравлический цилиндр одностороннего действия. Усилитель предназначен для создания усилия, способного преодолеть сопротивление пружины ускорителя, поднятия штока выключения и центровки плунжера клапана управления регулятора при достижении предела топлива для заданного давления воздуха в коллекторе.

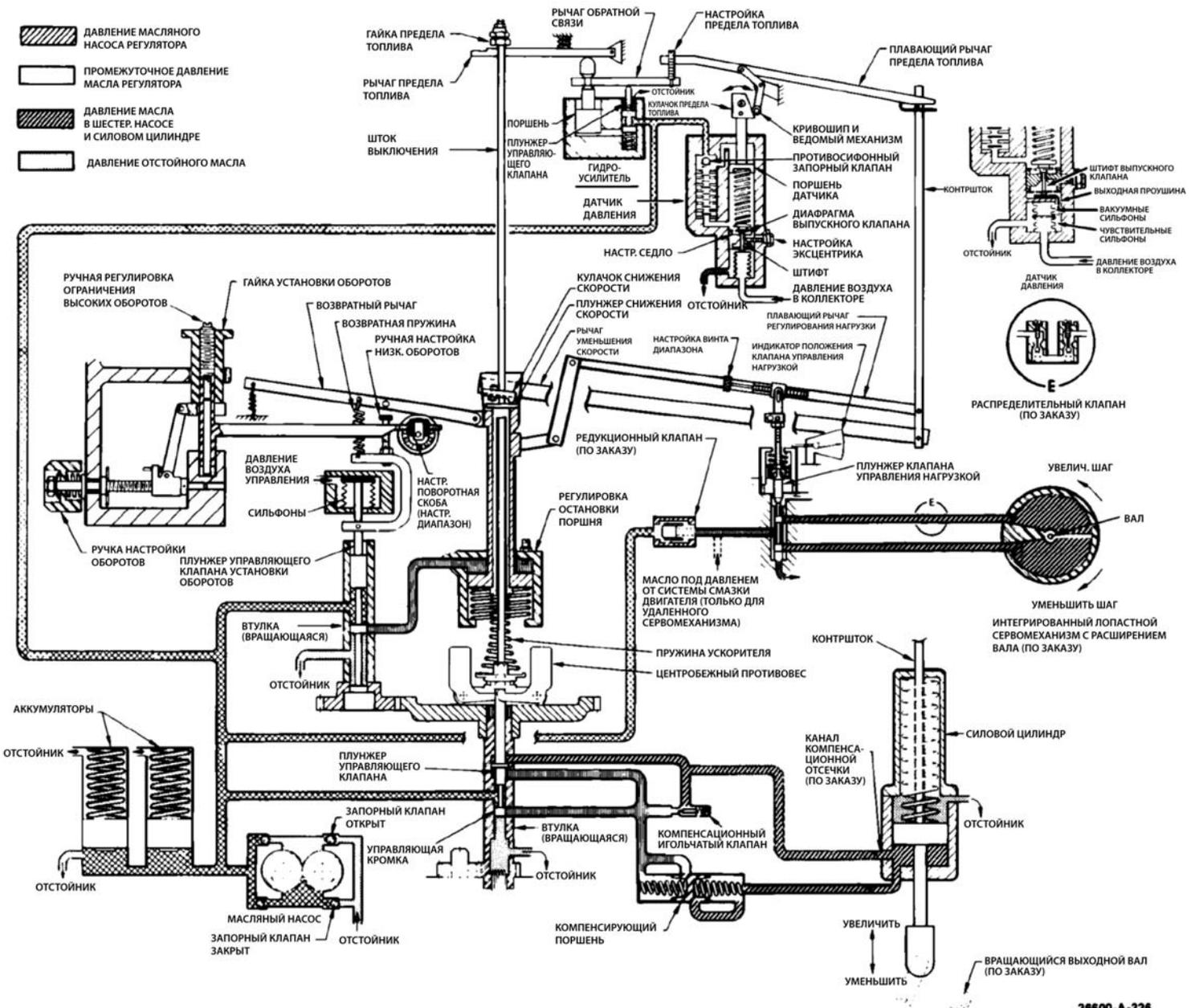


Рис. 7-18. Схема ограничителя топлива и поставляемой по заказу связи выключения управления нагрузкой и лопастного сервопривода

Работа

Масло под давлением поступает в ограничитель подачи топлива через впускной запорный клапан. Масло направляется на верхнюю сторону поршня датчика и через набор дросселей в нижнюю часть поршня датчика. Впускной запорный клапан предотвращает сифонирование масла корпуса ограничителя в момент выключения и обеспечивает временной промежуток для заполнения набора дросселей и цилиндра поршня. Эти действия предотвращают переход поршня датчика в максимальное положение при запуске двигателя.

Выпускной клапан регулирует скорость истечения масла в отстойник из области ниже поршня датчика. Эта скорость является функцией от давления в коллекторе. В результате, если выпускной клапан отводит в отстойник больший объем масла, чем пропускает набор дросселей, поршень датчика смещается вниз. Обратное, снижение отвода масла к меньшему значению поднимает дроссель вверх. Если приток и истечение масла равны — поршень остается без движения.

Чувствительный элемент ограничителя топлива с манометром избыточного давления состоит из единых, гибких металлических сильфонов. Движение сильфонов избыточного давления передается прямо на шпильку выходного клапана. Сила сильфонов пытается открыть выходной клапан, а сила возвратной пружины — закрыть его. Если эти противоположные силы приходят в баланс, то диафрагма выпускного клапана снимается со своего седла и позволяет маслу вытекать в отстойник. Скорость этого течения поддерживает постоянный объем масла в области под поршнем датчика.

Предположим, что установку оборотов регулятора сдвигается к более высокой скорости и более высокому давлению в коллекторе. Силовой поршень регулятора движется вверх, обеспечивая дополнительный объем масла необходимый для разгона двигателя. Поскольку рост давления в коллекторе несколько отстает от разгона двигателя, кулачок ограничителя топлива и кривошип изначально остаются на месте, ожидая пока давление в коллекторе вырастет. При движении силового поршня регулятора вверх и увеличении подачи топлива, плавающий рычаг ограничения топлива поворачивается вокруг верхней ножки кривошипа и нажимает на правый конец рычага обратной связи гидросилителя. При этом плунжер управляющего клапана усилителя сдвигается ниже центра, позволяя маслу под давлением втекать в область под поршнем усилителя и двигать поршень вверх. При поднятии поршня одновременно поднимаются левые концы рычага ограничения топлива и рычага обратной связи. Когда рычаг ограничения топлива упирается в гайку ограничения топлива на втулке выключения, он начинает поднимать шток выключения и центрировать плунжер клапана управления регулятора. Движение рычагов ограничения топлива и обратной связи вверх продолжается до тех пор, пока левый конец рычага обратной связи не поднимется достаточно, чтобы отцентровать плунжер клапана управления усилителя и остановить течение масла к поршню усилителя. В этой точке рычаг ограничения топлива центрует плунжер клапана управления регулятора и останавливает движение силового поршня регулятора вверх. Таким образом, ограничивается количество топлива и обеспечивается правильное соотношение топливо/воздух для эффективного сгорания. Хотя противовесы регулятора в этот момент и остаются в положении пониженных оборотов, но силовой поршень остается неподвижным пока давление воздуха в коллекторе не вырастет.

При повышении оборотов двигателя и росте нагрузки поле небольшой задержки давление воздуха в коллекторе начинает возрастать. Увеличение давления воздуха в коллекторе приводит к пропорциональному росту давления в чувствительных сильфонах. Сила сильфонов теперь превышает силу возвратной пружины и диафрагма выпускного клапана смещается еще дальше с седла. В результате в отстойнике вытекает больше масла, чем просто через дроссель. Давление масла регулятора, действующее на верхнюю часть поршня датчика, заставляет поршень (и кулачок) идти вниз и в процессе еще больше сжимать возвратную пружину. Поршень продолжает движение вниз пока рост силы пружины возвратного рычага не сравняется с силой сильфонов. Таким образом, сильфоны и диафрагма выпускного клапана приходят в исходное положение. Теперь поступление масла снова равно оттоку и движение поршня прекращается.

Как только поршень датчика и кулачок двигаются вниз, реагируя на давление в коллекторе, кривошип поворачивается по часовой стрелке. Это приводит к подъему точки поворота плавающего рычага, левого конца рычага и плунжера клапана управления гидросилителя.

Нагрузочная пружина под плунжером клапана управления обеспечивает положительную связь плунжера, рычагов, кривошипа и кулачка. Когда плунжер клапана управления поднимается выше центра, масло под поршнем усилителя выпускается в отстойник через высверленный проход в центре плунжера. Проход в плунжере ограничивает скорость течения масла в отстойник и уменьшает скорость движения поршня усилителя, чтобы минимизировать рыскание. При движении поршня усилителя вниз левый конец рычага ограничения топлива также движется вниз. Это приводит к опусканию штока выключения, который, в свою очередь, опускает плунжер управляющего клапана регулятора и увеличивает подачу топлива.

Описанная выше последовательность возникает как в продолжительной, так и скоротечной ситуации. Режим нормальной работы в ходе переходного процесса при разгоне двигателя заменяется режимом, когда топливо подается в двигатель пропорционально давлению в коллекторе и не зависит от установки оборотов регулятора. Чтобы предотвратить взаимное влияние с нормальным режимом работы в устойчивом режиме поршень датчика и кулачок продолжают свое движение вниз, пока не окажутся намного ниже точки срабатывания ограничения.

Таблица 7-1. Разрешение проблем с ограничителем подачи топлива по давлению в коллекторе

Проблема	Возможная причина	Исправление
Тяжелый пуск или чрезмерный дым в течение короткого промежутка времени при запуске и относительно длинный период выключения.	Противосифонный запорный клапан протекает — поршень датчика идет к положению максимальной подачи топлива при запуске и затем возвращается в положение минимальной подачи, когда корпус перезаполняется маслом.	Замените запорный клапан.
Чрезмерно дымит при разгоне.	Набор дросселей засорен — поршень датчика перемещается и остается в положении максимальной подачи топлива. Ограничитель топлива не отрегулирован. Тяга регулятора/ограничителя подачи топлива не отрегулирована должным образом. Возвратная пружина устала или сломана.	Слейте масло из регулятора, промойте дизельным топливом или керосином. Залейте чистое масло, запустите на короткое время, слейте и заправьте повторно. При необходимости снимите дроссель ограничителя подачи топлива, разберите и почистите его. Настройка ограничителя подачи топлива должна выполняться на специальном стенде. Отрегулируйте тягу согласно спецификациям производителя. Замените возвратную пружину.
Двигатель при ускорении «проседает»	Ограничитель подачи топлива не настроен должным образом. Тяга регулятора/ограничителя подачи топлива не отрегулирована должным образом.	Настройте ограничитель топлива. Отрегулируйте тягу согласно спецификациям производителя.

Проблема	Возможная причина	Исправление
Неустойчивая работа	Грязное или пенящееся масло. Образование грязи.	Слейте масло из регулятора, промойте дизельным топливом или керосином. Залейте чистое масло, запустите на короткое время, слейте и заправьте повторно. При необходимости снимите ограничитель подачи топлива, разберите и почистите его.
	Низкий уровень масла регулятора — всасывает воздух.	Долейте масла до правильного уровня, отмеченного на мерном стекле. Осмотрите на предмет утечек, особенно на масляном сальнике вала привода регулятора. Проверьте воздушную линию коллектора на наличие в ней масла. Положительный ответ говорит об утечке в сальфонах ограничения подачи топлива.
	Утечки в линии коллектора или трубопроводах.	Устраните течь
	Утечка в сальфонах ограничителя подачи топлива.	Замените сальфоны.
Зоны нечувствительности на нижнем и верхнем конце расписания ограничения топлива.	Ход поршня датчика не откалиброван в диапазон давлений коллектора.	Перенастройте на стенде.

Наоборот, падение давления к коллекторе приведет к вращению кривошипа против часовой стрелки. Это приведет к опусканию рычага ограничения топлива, нажатию на плунжер клапана управления и пропуску масла в нижнюю часть поршня усилителя. Шток выключения и плунжер управляющего клапана регулятора поднимаются, пропуская масло из цилиндра силового поршня в отстойник и уменьшая подачу топлива в двигатель. Левый конец плавающего рычага ограничения подачи топлива поворачивается вверх, отпуская плунжер клапана управления гидравлического усилителя вверх. Управляющая кромка плунжера управляющего клапана открывает отверстие в поршне цилиндра; масло вытекает в отстойник через отверстие в вале плунжера управляющего клапана. Шток выключения опускается, позволяя плунжеру управляющего клапана регулятора отцентроваться.

Разборка

Процедура снятия и разборки ограничителя топлива различается в зависимости от модификации и наличия дополнительного оборудования. Полное снятие и разборка включает частичную разборку основного регулятора и должно проводиться в соответствии с приведенной ниже последовательностью и в порядке справочных номеров покомпонентного чертежа (рис. 7-21). При разборке замените все O-кольца, уплотнители, медные уплотнительные шайбы, стопорные кольца, шплинты и т.п.

ВАЖНО

Пропустите шаги, не относящиеся к типу оборудования обслуживаемого регулятора. Не разбирайте этот блок за исключением случаев, когда это совершенно необходимо.

1. Извлеките компоненты клапана управления нагрузкой регулятора из корпуса датчика (1280).
2. Снимите механизм установки оборотов регулятора и сборку скобы.
3. Снимите рычаг ограничения топлива и присоединенные части (1218 до 1221).

4. Снимите плавающий рычаг ограничения топлива и присоединенные части (1222, 1223 и 1224). Снимая рычаг, удерживайте болт (1225), а затем снимите болт вместе с регулировочным винтом (1226). Рычаг удаленной обратной связи (1227).
5. Отведите крепежную гайку (1228) и затем обратный патрубок (1231) снаружи колонки регулятора достаточно далеко, чтобы освободить конец соединительного трубопровода от чувствительных сильфонов (1267). При снятии сборки датчика не прилагайте усилия на изгиб или напряжение трубы.
6. Снимите винты (1232 и 1233) и шайбы (1234). Снимите сборку датчика (1235 через 1280) с колонки регулятора. Снимите O-кольцо (1282) с седла в колонке регулятора.
7. Разберите сборку датчика в порядке ссылочных номеров, обозначенных на рис. 7-21.
8. Головка цилиндра (1278) запрессована в корпус (1280).

ПРИМЕЧАНИЕ

Калибровка регулятора после разборки ограничителя топлива может оказаться весьма трудоемкой, если регулятор нельзя снять с двигателя и отрегулировать на стенде.

Чистка

Погрузите все части в растворитель и почистите ультразвуком или механически. Для очистки отверстий и гнезд используйте неметаллическую щетку или сжатый воздух. После чистки высушите все части струей чистого сухого воздуха.

Промойте набор дросселей при помощи струи под давлением или фильтрованного растворителя. Разберите набор дросселей для капитальной чистки, если заметна накипь и тяжелое загрязнение.

На все поверхности с высокоточной обработкой нанесите тонкий слой смазочного масла. Храните части в пылезащищенных и влагонепроницаемых контейнерах до использования в сборках.

Осмотр

Визуально проверьте части на повреждения и износ. Особое внимание обратите на следующее:

1. Сопрягаемые поверхности не должны иметь зарубок, неровностей, царапин и других повреждений.
2. Винты, пробки, внутренние резьбы не должны иметь коррозии, царапин, вмятин, скругленных углов или сорванной резьбы.
3. Все резьбы, диафрагмы и протоки должны быть свободны от посторонних предметов.
4. Все тяги не должны иметь коррозии, ходить легко и без чрезмерного люфта.
5. Осмотрите поршень датчика (1251, рис. 7-21) поршень усилителя (1246) и плунжер управляющего клапана усилителя (1244) на наличие задиров, зарубок и износа. При наличии заметных задиров и зарубок осмотрите и соответствующий поршень и отверстия плунжера на наличие аналогичных повреждений. Замените все изношенные или зазубренные детали. Износ или полировка допустимы, если не превышают одной трети от кромки поршня или плунжера. При подозрении на чрезмерный износ посмотрите также на дефекты нарушения округлости. Если нарушение округлости больше 0,001 дюйма, замените поршни. Замените плунжер, если износ на кромках нарушает округлость более чем на 0,005 дюйма.

6. Края кромок плунжера должны быть острыми. Замените плунжер, если кромки зазубрены или скруглены в любом направлении.
7. Поршень и плунжеры должны легко ходить в соответствующих отверстиях.
8. Диафрагмы выпускного клапана (1254) должны быть плоскими — в пределах 1,02 мм. Любые повреждения: зарубки, заминания или другие деформации, царапины, превышающие 0,03 мм в глубину, и т.п. в суженной части центра диафрагмы являются причиной для ее замены.
9. Проверьте сильфоны (1267) на видимые искривления, трещины и прочие повреждения. Продольная длина сборки сильфонов, измеренная по осевой линии без шнура (1270) и барометрическое давление во время сборки на заводе отмечены на верхней части сильфонов. Если эта величина возросла более чем на 0,38 мм при указанном барометрическом давлении, то вакуумные сильфоны текут, а сборку пора менять. Подключите трубопровод и пустите сильфоны в горячую воду 93 °С. Если наблюдаются пузырьки, то чувствительные сильфоны подтекают и сборку надо заменять.
10. Проверьте игольчатый подшипник (1242) на свободное вращение. Если он тяжело вращается — замените.

Починка или замена

Ограничьте ремонт устранением небольших зазубрин, заминов, ржавчины с сопрягаемых поверхностей. Зачистите легкую ржавчину с сопрягаемых поверхностей, используя мелкий абразив (зернистости 600), ветошь или промасленную бумагу. Отремонтируйте или переделайте все другие проблемные места, замените части, если требуется.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обращайтесь с важными деталями очень осторожно, исключая появление повреждений на сопрягаемых кромках и поверхностях. Поддерживайте заточку кромок плунжеров, канавок в поршне, дозирующих отверстий и т.п. Закругленные края, зазубрины и другие повреждения на этих кромках приводят к чрезмерным внутренним протечкам и снижают чувствительность управления.

Смазка

В процессе сборки обильно смазывайте маслом металлические части. Перед установкой смажьте O-кольца вазелином.

Обратная сборка

Для сборки используйте свободные от пыли помещения. Соберите и установите ограничитель топлива и тягу выключения управления нагрузкой в обратном порядке (к порядку разборки). Особое внимание обратите на следующее:

1. Запаситесь необходимыми O-кольцами, уплотнителями, уплотнительными шайбами, стопорными кольцами, шплинтами и т.п. для замены в процессе сборки-разборки.
2. Используйте стопорные кольца с острыми краями, направленными в сторону приложения силы.
3. Если по какой-либо причине разбирался набор дросселей, то следует поочередно установить уплотнения (1262) и дроссельные пластины (1263). Убедитесь, что установили уплотнения между пластинами и шайбы на каждом конце набора. Пластины необходимо развернуть так, чтобы отверстия были направлены диаметрально противоположно.

Список деталей для рис. 7-19

Код	Деталь	Кол-во
36604-1101	Упорный подшипник	1
36604-1102	Винт с углуб. под ключ 8-32 x 0,875	1
36604-1103	Широкий эксцентрик связи	1
36604-1104	Шплинт, 0,060 x 0,375	2
36604-1105	Поворотное соединение клапана с правосторонней резьбой	1
36604-1 105a	Поворотное соединение клапана с левосторонней резьбой	1
36604-1106	Штифт перемещаемого поворотного шарнира	1
36604-1107	Шпилька с головкой	1
36604-1108	Шплинт. 0,060 x 0,375	1
36604-1109	Регулировочный винт плавающего рычага	1
36604-1110	Пружина регулировки тяги	1
36604-1111	Ручка регулировочного винта	1
36604-1112	Цилиндрический штифт	1
36604-1113	Шплинт 1/16 x 5/8	1
36604-1114	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-1115	НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-1116	Сборка плавающего рычага	1
36604-1117	до 1135 НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ	
36604-1136	Шайба	2
36604-1137	Стопорный штифт плавающего рычага	1
36604-1138	Контргайка	1
36604-1139	Установочный винт со шлицем, 0,250-20 x 2,375	1
36604-1140	Штифт рычага ускорителя сервопривода	1
36604-1141	Пружина силового цилиндра (скор.)	1
36604-1142	Шестигр. гайка, 10-32 UNF-2B	2
36604-1143	Установочный винт 10-32 x 1,750	1
36604-1144	Направляющий штифт	1
36604-1145	Шток выключения и пружина ускорителя силовой поршень	1
36604-1146	Поворотный шарнир силового поршня	1
36604-1147	Крышка плунжера спада	1
36604-1148	Сборка рычага падения скорости	1
36604-1149	Контргайка выключения	1
36604-1150	Гайка выключения	1
36604-1151	до 1180 см. рис. 7-17	
36604-1177	Соединение поворотного штифта (по заказу)	1
36604-1178	Насеченный соединит штифт (по заказу)	1
36604-1179	Стопорное кольцо, (по заказу)	4
36604-1180	Насеченный настр. штифт плавающего рычага (по заказу)	1
36604-1181	Винт	1
36604-1182	Гроверная шайба	1
36604-1183	Тяга управления нагрузкой	1
36604-1184	Кулачок падения скорости	1
36604-1165	Гайка	1
36604-1186	Тяга управления нагрузкой	1
36604-1187	Стопорный винт, 8-32	1
36604-1188	Запорный клапан	1
36604-1189	Соединение поворотного штифта (по заказу)	1
36604-1190	Насеченный штифт тяги (по заказу)	1
36604-1191	Стопорное кольцо, .145 внутр.диам. (по заказу)	4
36604-1192	Насеченный настр. штифт плавающего рычага (по заказу)	1
36604-1193 до	1200 НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ	

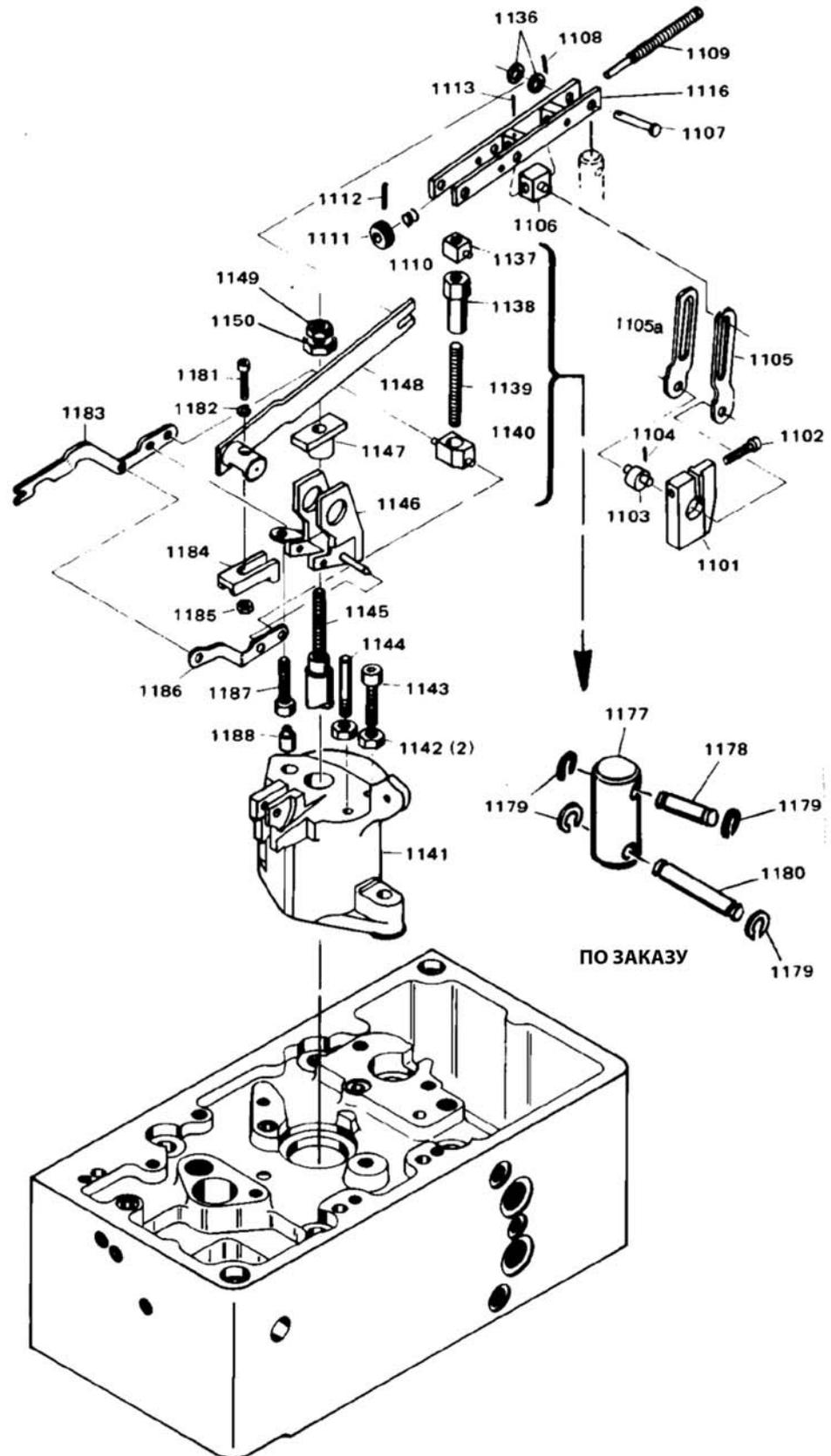


Рис. 7-19. Покомпонентный чертеж настраиваемой связи управления нагрузкой

Список деталей для рис. 7-20

Код	Деталь.....	Кол-во
36604-1501	Цилиндр выключения	1
36604-1502	Шкала управления нагрузкой и указатель в сборе	1
36604-1503	Шайба, 13/64 x 7/16 x 1/32	1
36604-1504	Винт, головка phillips (полусфера с крестом), 10-32 x 1/4	1
36604-1505	Конический винт 1/4-28	2
36604-1506	Разрезная гроверная шайба, 17/64 ...	2
36604-1507	Винт с головкой под ключ 1/4-28 x 1 ..	2
36604-1508	Поршень выключения	1
36604-1509	Пружинная шайба клапана управления нагрузкой	1
36604-1510	Контргайка 5/16-24	1
36604-1511	Внутренняя пружина клапана управления нагрузкой	1
36604-1512	Внешняя пружина клапана управления нагрузкой	1
36604-1513	Стопорное кольцо пружины управления нагрузкой	1
36604-1514	Стопорная пружина и упорное кольцо	1
36604-1515	Шайба индикатора управления нагрузкой	1
36604-1516	Головка цилиндра выключения	1
36604-1517	Масляный сальник плунжера управления нагрузкой	1
36604-1518	Масляное уплотнение управления нагрузкой	1
36604-1519	Прокладка (если нет масляного уплотнения)	1
36604-1520	Плунжер управляющего клапана управления нагрузкой	1
36604-1521	Пружина втулки клапана управления нагрузкой	1
36604-1522	Втулка клапана управления нагрузкой	1
36604-1523	Внутреннее упорное кольцо	1
36604-1524	Прямое полусоединение, труба 3/8 NPT-1/2	2
36604-1525	Сборка колонки и вставки	1
36604-1526	Колено 90°, труба 3/8 NPT-1/2	2
36604-1527	до 1600 Не используется	

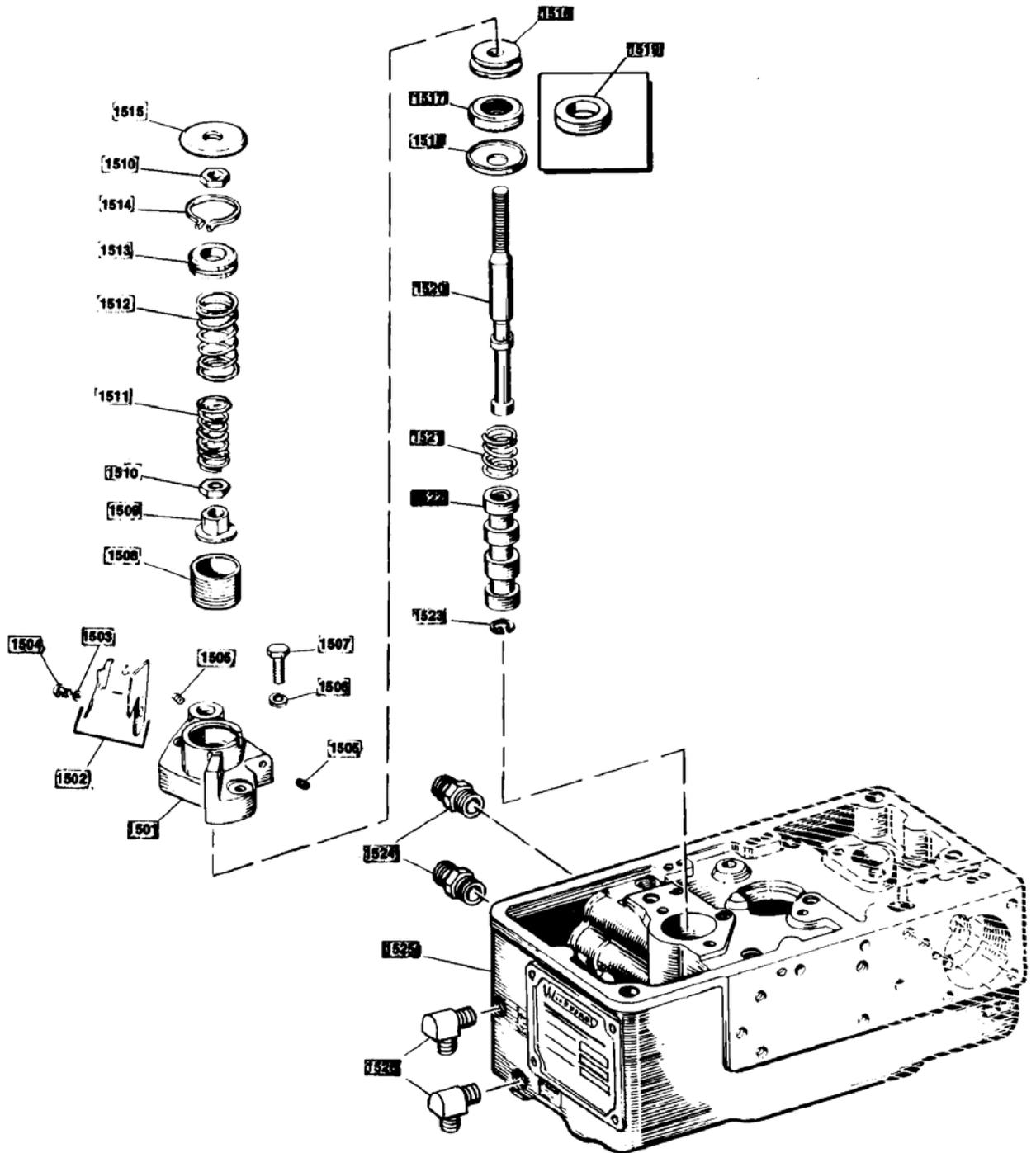
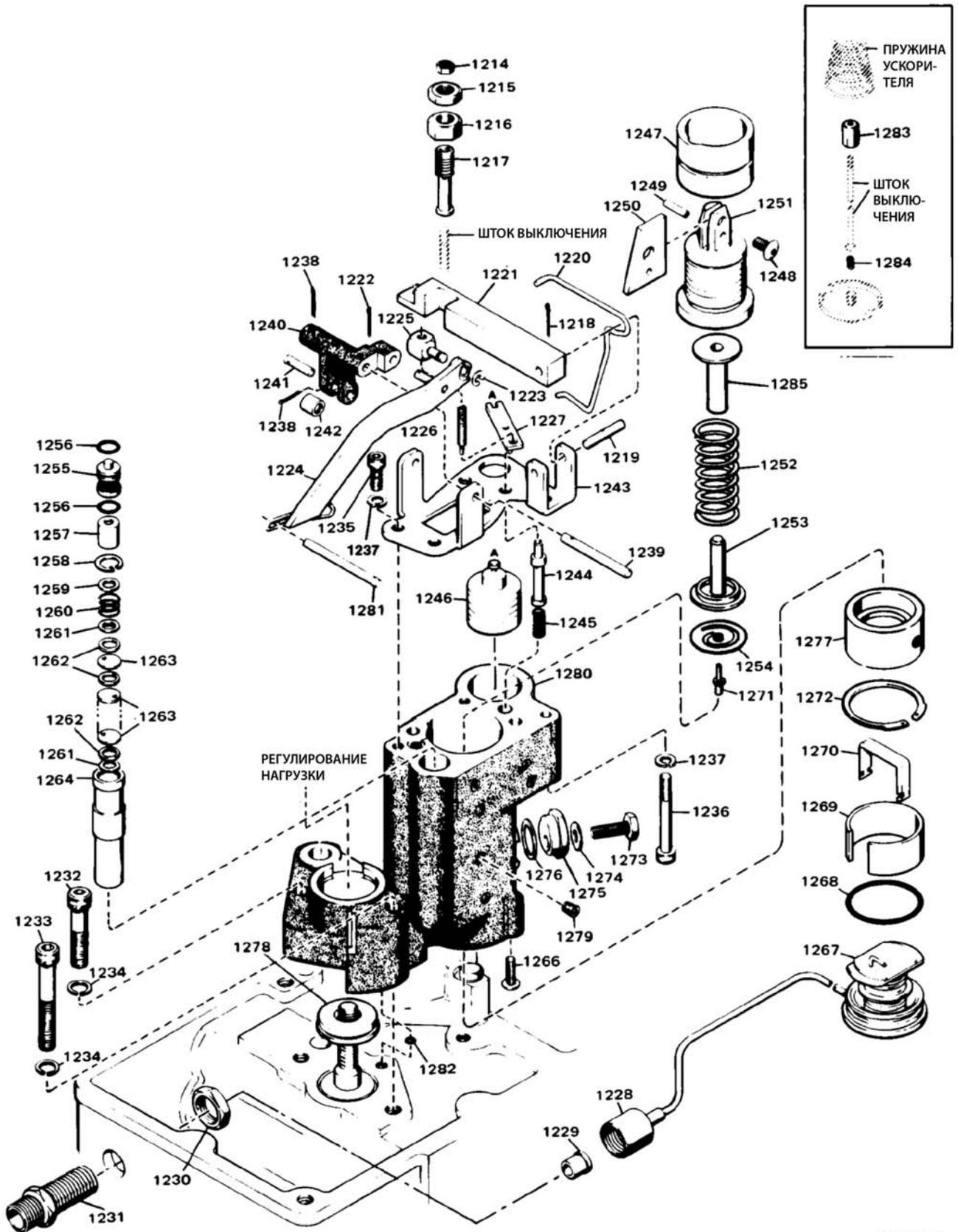


Рис. 7-20. Покомпонентный чертеж клапана управления нагрузкой

Список деталей для рис. 7-21

Код	Деталь	Кол-во	Код	Деталь	Кол-во
36604-1214	Гайка, шестигр., 8-32	1	36604-1253	Седло возвратной пружины	1
36604-1215	Гайка, шестигр., 5/16-24	1	36604-1254	Диафрагма выпускного клапана	1
36604-1216	Гайка, шестигр., 5/16-24 (огранич. топлива)	1	36604-1255	Сетка фильтра	1
36604-1217	Втулка выключения	1	36604-1256	О-кольцо, внеш.диам. 1/2	2
36604-1218	Шплинт 1/16 x 5/8	1	36604-1257	Сборка запорного клапана	1
36604-1219	Поворотный болт (рычаг ограничения топлива)	1	36604-1258	Стопорное кольцо	1
36604-1220	Нагрузочная пружина	1	36604-1259	Шайба, 9/64 внутр.диам. x 3/8 (макс.) внешн.диам. x 1/32	1
36604-1221	Рычаг ограничителя топлива	1	36604-1260	Пружина набора дросселей	1
36604-1222	Шплинт 1/16 x 3/8	1	36604-1261	Шайба, 16/64 внутр.диам. x 3/8 (макс.) внешн.диам. x 1/16	2
36604-1223	Стопорное кольцо, тип E	1	36604-1262	Уплотнение	33
36604-1224	Плавающий рычаг ограничения топлива	1	36604-1263	Дроссель	32
36604-1225	Ось поворота	1	36604-1264	Корпус дросселя	1
36604-1226	Регулировочный винт (ограничитель топлива)	1	36604-1265	Не используется	1
36604-1227	Рычаг обратной связи	1	36604-1266	Винт с выпукл. головкой Nyloc и углуб. под ключ 8-32 x 3/8	2
36604-1228	Накидная гайка, 1/2-20	1	36604-1267	Чувствительные сильфоны (маном. давл.)	1
36604-1229	Муфта, 1/4 труб.	1	36604-1268	О-кольцо 1-1/4 внешн.диам.	1
36604-1230	Гайка шестигр., 1/2-20	1	36604-1269	Прокладка сильфонов	1
36604-1231	Соединение шаровой головки, труб., 1/4	1	36604-1270	Выходной шнурок сильфонов	1
36604-1232	Винт с углуб. под ключ 1/4-28 x 1-1/8	1	36604-1271	Штифт, .059 x .082 диам. x 0.782 общ. дл.	1
36604-1233	Винт с углуб. под ключ 1/4-28 x 1-3/4	1	36604-1272	Стопорное кольцо, внутр.	1
36604-1234	Гроверная шайба 1/4	2	36604-1273	Винт с шестигр. головкой, 1/4-28 x 3/4	1
36604-1235	Винт с углуб. под ключ 10-32 x 1/2	2	36604-1274	Мягк. медн. шайба, 1/4 внутр. диам. x 1/2 внешн.диам. x 1/32	1
36604-1236	Винт с углуб. под ключ 10-32 x 1-1/2	1	36604-1275	Эксцентрик	1
36604-1237	Гроверная шайба №10	3	36604-1276	Медный уплотнитель	1
36604-1238	Шплинт 1/16 x 5/8	2	36604-1277	Седло клапана	1
36604-1239	Поворотный болт (кривошип)	1	36604-1278	Головка цилиндра (выкл.)	1
36604-1240	Кривошип	1	36604-1279	Конический винт	9
36604-1241	Просверл. прямая шпилька	1	36604-1280	Корпус	1
36604-1242	Игольчатый подшипник	1	36604-1281	Прямая шпилька (контршток)	1
36604-1243	Соединительная скоба	1	36604-1282	О-кольцо, 0,338 внешн.диам.	1
36604-1244	Усилитель плунжера управляющего клапана	1	36604-1283	Гайка плунжера управляющего клапана	1
36604-1245	Нагрузочная пружина управляющего клапана	1	36604-1284	Нагрузочная пружина	1
36604-1246	Поршень усилителя	1	36604-1285	Седло пружины	1
36604-1247	Стакан поршня датчика	1	36604-1286	до -1300 Не используется	
36604-1248	Винт с выпукл. головкой Nyloc и углуб. под ключ 8-32 x 3/8	1			
36604-1249	Цилиндрический штифт 1/8 x 3/8	1			
36604-1250	Кулачок ограничения топлива	1			
36604-1251	Поршень датчика	1			
36604-1252	Возвратная пружина	1			



36600-B-69

Рис. 7-21. Покомпонентный чертеж ограничителя топлива

Дополнительные принадлежности

Введение

Имеется целый ряд вспомогательных устройств, применимых в комбинации с регулятором PGA или самостоятельно. Эти устройства дополняют регулятор вспомогательными функциями, такими как ограничение нагрузки двигателя, правление нагрузкой для поддержания постоянного выхода мощности для каждой установки оборотов, минимизируя тенденцию чрезмерного расхода топлива, аварийного выключения в случае сбоя вспомогательного оборудования или потери давления смазочного масла и т.п. Вспомогательное оборудование должно поставляться как оригинальное оборудование для регулятора. При необходимости настройки оборудования на месте рекомендуется обращаться в службу по работе с клиентами компании Woodward Governor Company.

В следующих разделах приведено краткое описание дополнительного вспомогательного оборудования и список руководств с детальной информацией об этих продуктах.

Стартовый двигатель

Стартовый двигатель применяется в паре с регулятором и предназначен для обеспечения быстрого запуска первичного двигателя. Это устройство подает масло под давлением в регулятор при воздушном запуске первичного двигателя и позволяет регулятору мгновенно переместить тягу в положение подачи топлива. См. руководство 36684.

Наращиваемый контршток силового цилиндра

Устройство может использоваться с регуляторами, оснащенными любыми механизмами ограничения подачи топлива (или нагрузки) и позволяет первичному двигателю временно работать в режиме перегрузки. См. руководство 36640.

Теплообменник регулятора

Теплообменник может понадобиться при монтаже регулятора вблизи теплоотдающих частей или частей с высокими скоростями, неизбежно производящими много тепла и нагревающими масло регулятора. Теплообменник может быть частью регулятора, монтироваться снаружи или вовсе располагаться удаленно. См. руководство 36641.

Устройства выключения

В регулятор могут встраиваться различные механизмы, позволяющие как остановить первичный двигатель, так и выдать сигнал тревоги при возникновении проблем с оборудованием. Эти устройства используются в широком спектре приложений, включая и те, где устройства автоматической защиты просто необходимы. Для специальных условий эксплуатации предусмотрены следующие исполнения устройств выключения:

Выключение с приводом по давлению

Выключение с приводом по давлению (воздуха, масла, воды) обеспечивает те же защитные функции, что и выключение при помощи соленоида. Оно может быть настроено как на потерю давления, так и на превышение некоторого порога. См. руководство 36651.

Выключение по давлению смазочного масла

Это автоматическое выключение защищает первичный двигатель в случае частичной или полной остановки работы системы смазки первичного двигателя. Оно отслеживает давление смазочного масла и прогрессивно увеличивает уровень давления выключения с ростом оборотов двигателя. Такая процедура обеспечивает относительно низкий минимальный уровень давления масла для безопасной работы в режиме холостого хода, но требует увеличения этих уровней для безопасной работы на высоких оборотах. Некоторые из этих устройств способны отслеживать давление впуска масляного насоса первичного двигателя и выключать его при возникновении чрезмерного вакуума (всасывания). Задержки (настраиваемые на 15 – 40 секунд) позволяют запускать первичный двигатель без достаточного давления смазочного масла, но не позволяют продолжать работу, если давление не выходит на необходимый уровень за заданное время. При работе в режимах близких к холостому ходу время задержки обычно опускается, то есть выключение происходит мгновенно. См. руководство 36652.

Система балансировки нагрузки**Пневматическая балансировка нагрузки**

Для регуляторов PGA предусмотрена пневматическая система балансировки нагрузки. Использование этого блока желательно, если два или более двигателей несут общую нагрузку, такую, как, например вал гребного винта на судне. Этими двигателями можно управлять в унисон, пропорционально разделяя нагрузку между ними. Это необходимо если скорость и нагрузка варьируются в широком диапазоне. См. руководство 36686.

Перепускной клапан

Перепускной клапан используется с пневматической системой балансировки нагрузки. Он улучшает удаленное управление передаточных функций для пневматической системы балансировки нагрузки. См. руководство 36686.

Список деталей для рис. 7-22

Код	Деталь.....	Кол-во
36604-1301	Шестигр., гайка, 0,250-28.....	2
36604-1302	Виброшайба 0,250	2
36604-1303	Шпилька.....	2
36604-1304	Концевой диск поворотного сервопривода	1
36604-1305	Болт	2
36604-1306	Пробка	1
36604-1307	Винт с головкой под торцевой ключ	2
36604-1308	Плоская шайба.....	2
36604-1309	Гроверная шайба, 0,250.....	2
36604-1310	Игольчатый подшипник	1
36604-1311	Масляное уплотнительное кольцо, 2,664 внешн.диам.	1
36604-1312	Корпус поворотного сервопривода....	1
36604-1313	Установочный штифт	2
36604-1314	Винт с головкой под торцевой ключ 8-32 x 0,500	2
36604-1315	Гроверная шайба, 0,281 внешн.диам.	2
36604-1316	Вращающийся сервопривод	1
36604-1317	Пружина вставной лопасти	2
36604-1318	Вставная лопасть.....	2
36604-1319	Сборка вала поворотного сервопривода	1
36604-1320	Игольчатый подшипник	1
36604-1321	Масляное уплотнительное кольцо, 2,664 внешн.диам.	1
36604-1322	Болт	1
36604-1323	Монтажная плита поворотного сервопривода	1
36604-1324	Плоская шайба.....	2
36604-1325	Гроверная шайба, 0,250.....	2
36604-1326	Винт с головкой под торцевой ключ	2
36604-1327	Прямая шпилька	1
36604-1328	О-кольцо.....	1
36604-1329	Прямая шпилька внешн. диам. 0,0638	1
36604-1330	Шпонка Вудруфа (сегментная шпонка).....	1
36604-1331	Сборка вала	1
36604-1332	О-кольцо	2
36604-1333	Уплотнение боковой панели	1
36604-1334	Боковая панель.....	1
36604-1335	Винт с головкой под торцевой ключ	8
36604-1336	Шарикоподшипник	1
36604-1337	Уплотнение боковой панели	1
36604-1338	Крышка боковой панели.....	1
36604-1339	Винт с углуб. под ключ 0,250-28 x 1,50.....	4
36604-1340	Масляное уплотнительное кольцо, 1,125 внешн.диам.	1
36604-1341	Винт с головкой под торцевой ключ 0,250-20 x 0,625	8
36604-1342	Гроверная шайба, 0,250 внутр. диам.	22

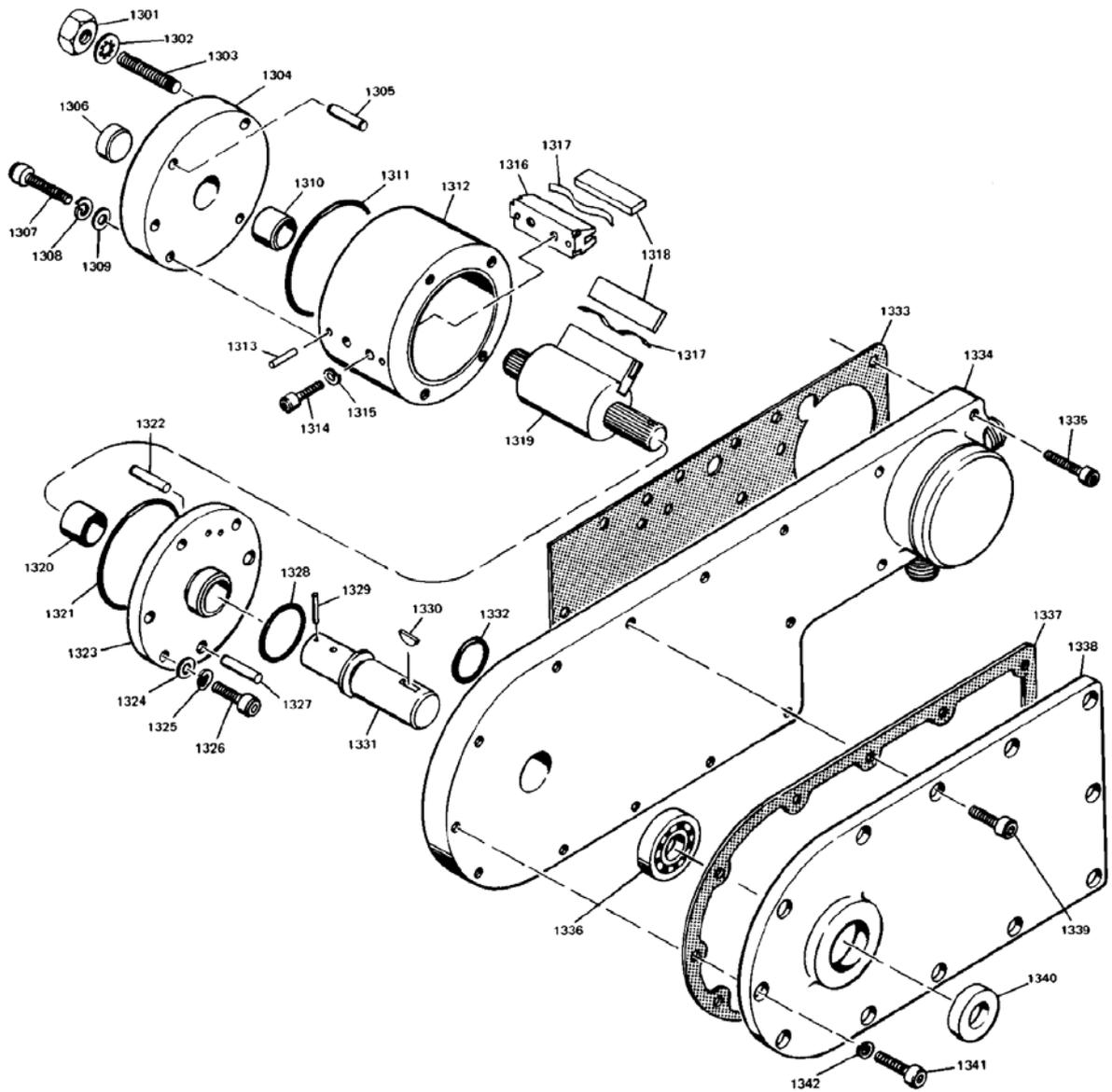


Рис. 7-22. Покомпонентный чертеж встроенного лопастного сервопривода

Список деталей для рис. 7-23

Код	Деталь	Кол-во
36604-1381	Винт, головка под торцевой ключ 1/4-28 x 2 3/4	По потребности
36604-1382	Разрезная гроверная шайба 1/4	По потребности
36604-1383	Регулярная насадка, 7/16 внеш.диам.	1
36604-1383a	Регулярная насадка	1
36604-1384	Сборка пробка и фильтр	1
36604-1385	Регулярная насадка, 1 1/4 внеш.диам.	1
36604-1386	Регулярная насадка, 1 1/16 внеш.диам.	1
36604-1387	Пробка	1
36604-1388	Уплотнитель, мягкая медь	1
36604-1389	Корпус, 3-отв.	По потребности
36604-1390	Корпус, 4-отв.	По потребности

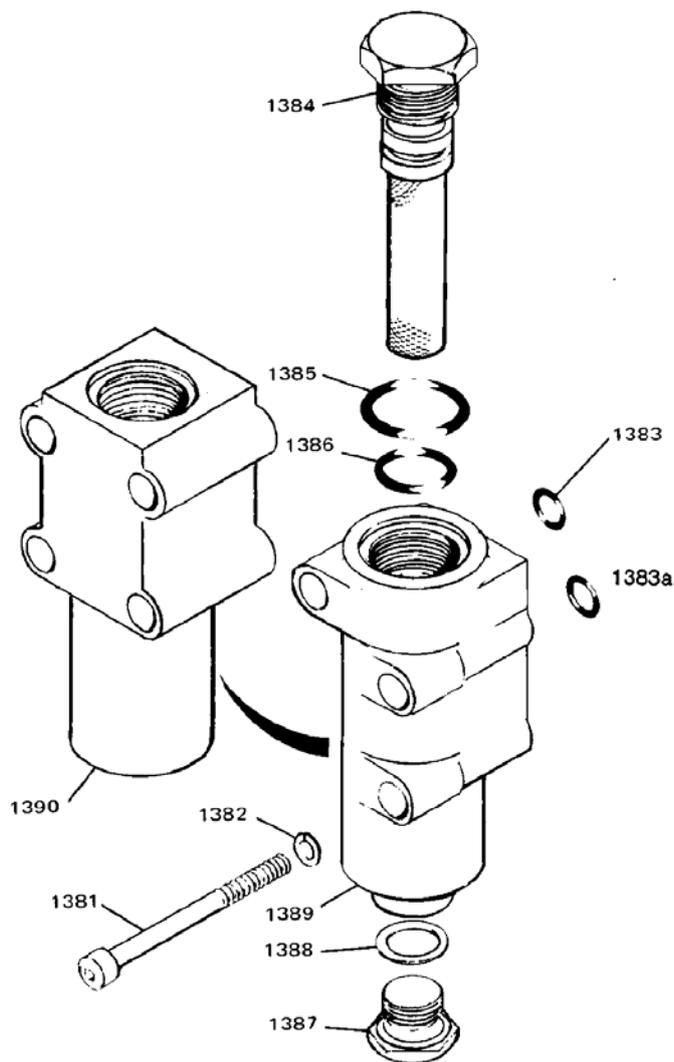


Рис. 7-23. Покомпонентный чертеж топливного фильтра ограничителя топлива

Глава 8.

Поддержка продукта и сервисные услуги

Виды поддержки продукта

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

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

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

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

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

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

Сервисные услуги

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

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

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

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

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

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

Предоставление оборудования для ремонта

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

При транспортировке прикрепите к деталям бирку со следующей информацией:

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

Упаковка устройства управления

Используйте следующие материалы для упаковки устройства управления:

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Запасные части

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

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

Инженерные услуги

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

- Техническая поддержка
- Обучение
- Сервисное обслуживание на месте

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

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

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

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

www.woodward.com/directory.

Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward

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

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

Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward

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

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

Продукты, используемые в энергосистемах

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

Продукты, используемые в двигателях

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

Продукты, используемые в промышленных турбинах

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

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

Техническая поддержка

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

ФИО _____

Местоположение площадки _____

Номер телефона _____

Номер факса _____

Модель двигателя/турбины _____

Изготовитель _____

Число цилиндров (если применяется) _____

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

Номинал _____

Область применения _____

Управление/регулятор №1

Номер детали по каталогу Woodward и буква редакции _____

Описание системы управления или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Управление/регулятор №2

Номер детали по каталогу Woodward и буква редакции _____

Описание системы управления или тип регулятора _____

Серийный номер _____

Управление/регулятор №3

Номер детали по каталогу Woodward и буква редакции _____

Описание системы управления или тип регулятора _____

Серийный номер _____

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

Мы ждем от вас замечания по поводу содержания наших публикаций.

Комментарии направляйте по адресу: icinfo@woodward.com

Укажите номер публикации — **RU36604M**.



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

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

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

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